Postverlagsort Würzburg 2

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

BEGRÜNDET VON A. BERLINER UND C. THESING

UNTER BESONDERER MITWIRKUNG VON
ERICH v. HOLST

HERAUSGEGEBEN VON
ERNST LAMLA

BEIRAT:
J. BARTELS · E. BEDERKE · H. BROCKMANN · P. TEN BRUGGENCATE · C. W. CORRENS · H. J. DEUTICKE
R. GRAMMEL · O. HAHN · R. HARDER · M. HARTMANN · W. HEISENBERG · A. KÜHN · M. v. LAUE
H. MARTIUS · R. W. POHL · W. WEIDEL

ORGAN DER MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN
ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

45. JAHRGANG **HEFT 18** (ZWEITES SEPTEMBERHEFT) **1958**

INHALT

AUFSÄTZE Seite

RICHARD GOLDSCHMIDT, 12. 4. 1878 (Frankfurt a.M.) bis 25. 4. 1958 (Berkeley). Von C. STERN 429

KURZE BERICHTE

Physikalische Untersuchungen bei sehr kleinen Temperaturen. Von W. BUCKEL 431

KURZE ORIGINALMITTEILUNGEN

Die Entwicklung der Sonne. Von N. P. SUWOROFF 434

Die Bahn des Satelliten 1958 δ_2. Von G. HERGENHAHN . . . 434

Messung der Diffusion in Oxydkristallen durch Isotopenaustausch mit gasförmigem Sauerstoff. Von R. HAUL und D. JUST 435

Formen der durch photographische Entwicklung entstandenen Silberkörner. Von D. KLINKE 436

Der ^{90}Sr-Gehalt einiger Böden Schleswig-Holsteins. Von E. KNOOP und D. SCHROEDER 436

Seite

Gitterkonstanten und Raumgruppe von Spencerit. Von I. FLACHSBART und H. NIEBSCH 437

Bestimmung von Elektrodenreaktionen am Stoffsystem Cadmium/wäßrige Lösung auf Grund von intermittierten Ladekurven. Von E. LANGE und R. OHSE 437

Electrometric Studies on the Composition of Scheele's Green (Product of Mixing $CuSO_4$ and $NaAsO_2$). Von R. S. SAXENA und C. S. BHATNAGAR 438

Hydrolyse von stereoisomeren Acetoxybenzaldehyden. Von L. HOLLECK, G. A. MELKONIAN und S. BRAHMAJI RAO . . 438

Über die Synthese langkettiger Carbonsäuren unter Verwendung von Vinyl-(ω-carbalkoxy-alkyl)-ketonen. α-Substituierte Kork-, Azelain- und Sebacinsäuren. Von E. BUCHTA, W. BAYER und G. HEINZ 439

(Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses auf der 2. Umschlagseite)

BALZERS

Hochvakuumanlagen

für die elektronenmikroskopische Präparation

BA 350 E Spezialausführung mit Dreh- und Schwenktisch für Schräg- und Kegelbedampfung

Drei von außen jeweils in die gleiche Position schwenkbare Dampfquellen

Anordnung für Kohlespitzenverdampfung

Einrichtung zur Messung der Schichtdicke während des Aufdampfens durch Messung der Transmission bzw. Reflexion der Schichten

Mikro-BA Kleines Tischgerät mit Dreh- und Schwenkteller für Schräg- und Kegelbedampfung

Zwei Dampfquellen

Anordnung für die Kohlespitzenverdampfung

GERAETEBAU-ANSTALT · BALZERS · FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Begründet 1913 von *A. Berliner* und *C. Thesing*. 1934/35 herausgegeben von *H. Mathée*, 1936—1944 herausgegeben von *F. Süffert*, 1945—1949 herausgegeben von *A. Euchen*.

Beilage: „Mitteilungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte".

Bildet die Fortsetzung der „Naturwissenschaftlichen Rundschau", begründet 1886 und bis 1912 (Jahrgang 27) herausgegeben von *J. Bernstein, V. Meyer, B. Schwalbe, W. Sklarek* u. a. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn.

Organ der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte und Organ der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften (bis 1948 Organ der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft).

Die „Naturwissenschaften" erscheinen zweimal monatlich. Bestellungen nehmen jede Buchhandlung und jedes Postamt entgegen. Preis vierteljährlich 15.— DM, für das einzelne Heft 3.— DM, zuzüglich Postgebühren. Die Mitglieder der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte erhalten die Zeitschrift im Abonnement mit einem Nachlaß von 20%. Für Studierende der Naturwissenschaften ermäßigt sich der Bezugspreis auf vierteljährlich 11.25 DM zuzüglich Zustellgebühren. Lieferung läuft weiter, wenn nicht vier Wochen vor Quartalschluß abbestellt wird. Der Bezugspreis ist im voraus zahlbar.

Nachdruck: Es wird ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß mit der Annahme des Manuskripts und seiner Veröffentlichung durch den Verlag das ausschließliche Verlagsrecht für alle Sprachen und Länder an den Verlag übergeht. Grundsätzlich dürfen nur Arbeiten eingereicht werden, die vorher weder im Inland noch im Ausland veröffentlicht worden sind und die auch nachträglich nicht anderweitig zu veröffentlichen der Autor sich verpflichtet.

Es ist ferner ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, photographische Vervielfältigungen, Mikrofilme, Mikrophote u. ä. von den Zeitschriftenheften, von einzelnen Beiträgen oder von Teilen daraus herzustellen.

Sonderdrucke: Den Verfassern von Originalbeiträgen und Kurzen Originalmitteilungen stehen 75 Exemplare kostenfrei zur Verfügung.

Anschrift der Redaktion:
(20b) Göttingen, Jennerstr. 21, Tel. 59717

Anzeigen werden von der Anzeigenabteilung des Verlages (Berlin W 35, Reichpietschufer 20 [Britischer Sektor], Tel. 24 92 51) angenommen. Die Preise wolle man unter Angabe der Größe und des Platzes erfragen.

Springer-Verlag
Berlin · Göttingen · Heidelberg

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in dieser Zeitschrift berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinn der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses von der 1. Umschlagseite

Seite

Ein neues Aufbauprinzip für kondensierte Aromaten: Pyren und 3,4-Benzpyren. Von E. Buchta und W. Bayer 440

Die Cannizzaro-Reaktion bei Polyacroleinen. Von R.C. Schulz, E. Müller und W. Kern 440

Serologisch spezifische Adsorbentien. Von G. Manecke, S. Singer und K.-E. Gillert 440

Die Gewinnung von Askosporenmassen von Saccharomyces-Arten auf Grund besonderer Oberflächeneigenschaften. Von C.C. Emeis 441

Demonstration of the Induction of Respiration-Deficient Yeast by Manganese Using a Selective Culture Medium. Von S. Nagai und H. Nagai 441

Abnahme des Gehalts von Coenzym A in Leber und Nieren bei experimenteller Nephrose. Von E. Mascitelli-Coriandoli, R. Boldrini und C. Citterio 442

Serotonin und Histamin als Leberschutzstoffe im Tierexperiment. Von W. Eger 442

Über eine neue, bei der Brucella-Abortus-Infektion wirksame Verbindungsklasse. Von E. Schraufstätter, G. Domagk und W. Pilz 443

Phosphatasebildung bei den penicillinresistenten und penicillinempfindlichen Staphylokokken. Von K.I. Markov, G.K. Saev, S. Klein und A. Monov 443

Morphologische Befunde bei der experimentellen Filtrationsleukämie der Maus. Von A. Georgii 444

Der Respirationsquotient bei mit fett- und cholesterinreicher Diät gefütterten Ratten. Von P. Färby, R. Petrásek und J. Fodor 444

Zum Nachweis von cancerogenen Kohlenwasserstoffen im Tabakrauch. Von A. Pietzsch 445

Seite

Über die Toxizitäts-Minderung von Arsenik durch Vitamin B_6 bei der Ratte. Von A. Knapp, H. Gebauer und J. Proll 445

Einfluß der Hyaluronidase auf die durch Silikose bedingten Veränderungen bei der Ratte. Von T. Niebrój, T. Pawlikowski und K. Zajusz 446

Der DNS-Stoffwechsel hungernder Wurzelzellen. Von M. Maróti 446

Über die unterschiedlichen Wirkungen der stimulierenden Stoffe aus der Cocosmilch und dem festen Endosperm der Cocosnuß auf Gewebekulturen. Von H. Koblitz 447

Neue Studien über morphogenetisch wichtige Pigmentsysteme in Pflanzen. Von H. Mohr 448

Differenzen im Atmungssystem bei Albino- und normalen Maisblättern. Von B. Faludi und F.A. Daniel 449

Beobachtungen über die Wasseraufnahme und Assimilationsleistung von Pflanzen mit erhöhtem Aneuringehalt. Von H. v. Witsch und J. Englet 450

Über jahreszyklische und altersbedingte Veränderungen in den neurosekretorischen Systemen von Teleostiern. Von T.H. Schiebler und H. v. Brehm 450

Zur Frage der Keimblasenverpflanzung bei der Ratte. Von N. Skreb, B. Levak, M. Müller und G. Luković 451

BESPRECHUNGEN

Handbuch der Mikroskopie in der Technik. Bd. I, Teil 1: Allgemeines Instrumentarium der Durchlichtmikroskopie. (Ref.: S. Koritnig) 452

Experientia Supplementum VII: XVI° Congrès International de Chimie Pure et Appliquée, 1957. (Ref.: H. Musso) 452

Redaktionelle Hinweise

Alle Sendungen und Zuschriften sind zu richten an:

Redaktion der Naturwissenschaften,

(20b) Göttingen, Jennerstr. 21, Tel. 59717.

In sämtlichen Fällen erhalten die Autoren eine Bestätigung über das Eintreffen von Manuskripten sowie über deren Annahme oder Ablehnung. In den Aufsätzen sind seltene und nur einem kleinen Leserkreis verständliche Fachausdrücke nach Möglichkeit zu vermeiden oder in einer Fußnote kurz zu erläutern. Literaturzitate sind fortlaufend zu numerieren; die angeführten Arbeiten werden dann in einem Literaturverzeichnis am Schluß der Arbeit zusammengestellt. Bei Erläuterung des Textes durch Figuren ist überflüssiger Aufwand zu vermeiden. Figurenvorlagen für Strichätzungen sind so sorgfältig herzustellen, daß nach ihnen ohne weitere Rückfragen Reinzeichnungen angefertigt werden können. Diese werden zur Zeitersparnis den Autoren im allgemeinen nicht vorgelegt, sondern seitens der Redaktion kontrolliert.

Photographische Abbildungen (Autotypien) können gebracht werden, soweit sachlich erforderlich. In vielen Fällen läßt sich jedoch das Wesentliche durch eine (leichter reproduzierbare) Zeichnung ebensogut zeigen.

Korrekturen.

Die Autoren der Aufsätze, Berichte und Buchbesprechungen erhalten eine Fahnenkorrektur, deren umgehende Erledigung und Rücksendung erbeten wird.

Bei den KOM wird zur Beschleunigung des Erscheinens die Korrektur von Text und Abbildungen von der Redaktion besorgt, soweit nicht der Autor bei Einsendung des Manuskriptes ausdrücklich den Wunsch äußert, diese Arbeit selbst vorzunehmen. Bei KOM ohne Figuren soll hierdurch das Erscheinen innerhalb 4 Wochen nach Eingang bei der Redaktion ermöglicht werden.

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

45. Jahrgang Heft 18 (Zweites Septemberheft) 1958

Richard Goldschmidt

12. 4. 1878 (Frankfurt a. M.) bis 25. 4. 1958 (Berkeley)

Von CURT STERN, Berkeley

Im Jahre 1950 veranstaltete die Genetics Society of America eine Tagung zur Feier des goldenen Jubiläums der Genetik. Die Eröffnungsrede „The Impact of Genetics upon Science" wurde RICHARD GOLDSCHMIDT übertragen. Im selben Jahre sprach RICHARD GOLDSCHMIDT im Zoologischen Kolloquium der Universität von Californien über „Fifty years of Zoology". Im nächsten Jahre war das Thema des jährlichen Symposiums in Cold Spring Harbor „Genes and Mutations". Der dafür erwählte Vortragende, dessen Referat über „The Theory of the Gene" tonangebend für die Sitzungen sein sollte, war wiederum RICHARD GOLDSCHMIDT.

Die Anforderungen, welche die 3 Vorträge stellten, waren sehr verschieden. Ein Überblick über die vergangenen 50 Jahre der Erblehre verlangte Einsicht in die meteorähnliche Entwicklung dieser zentralen biologischen Wissenschaft des 20. Jahrhunderts. Sie wurde dargebracht von einem, der dabei gewesen war, als diese Wissenschaft entstand, der sie miterlebt und mitgestaltet hatte. Für viele hätte ein ganzes Forscherleben kaum ausgereicht, der Aufgabe einer solchen umfassenden Übersicht zu genügen.

Eine Würdigung der vergangenen 50 Jahre der Zoologie hätte eigentlich die Erfahrung eines anderen Forscherlebens verlangt. Der Zoologie fehlt die straffe Einheit, welche die Erblehre zweifellos auszeichnet. Systematik und Cytologie, Entwicklungsgeschichte und Histologie, Abstammungslehre und Neuroanatomie waren ihre eigenen Wege gegangen. Ihre Einheit aber wurde lebendig durch den Geist eines Mannes, der, bevor er zur Genetik überging, auf diesen Einzelgebieten wegführend gewesen war, mit Beobachtung und Reflexion.

RICHARD GOLDSCHMIDT war über 70 Jahre alt, als er die beiden Vorträge über die Vergangenheit hielt. Sie enthielten Erinnerungen an die Jugend des Mendelismus und an den ersten internationalen Zoologenkongreß, an dem der junge Student im Jahre 1901 teilgenommen hatte. Die Grundstimmung jedoch war nicht die einer Rückschau, sondern einer Zusammenschau und eines Ausblicks in die Zukunft. Und der dritte Vortrag GOLDSCHMIDTs über die Theorie des Gens war völlig der eines Jugendhaften, der seine Hörer in die Mitte der Probleme des Tages führte, Probleme, die er früh klar erkannt hatte und die nun eine ganze Schar von Forschern bewegte.

RICHARD GOLDSCHMIDT entstammte altansässigen Familien Frankfurts am Main, der Stadt mit dem Bürgerstolz der noch vor kurzem Freien Reichsstadt, der Stadt der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, der Stadt GOETHEs. Der Jüngling stand unter diesen geistigen Einflüssen, und der Mann erwuchs mit ihnen. Er erwarb sich die Freiheit des eigenen Denkens und gewährte sie willig den Andern, waren sie seinesgleichen oder ihm unterstellt. Er wurde ein großer Biologe, und er gestaltete sein Leben, in der Bewunderung GOETHEs, zu einem vielseitigen Kunstwerk.

GOLDSCHMIDT studierte in Heidelberg unter solch hervorragenden Lehrern wie BÜTSCHLI, GEGENBAUR, KÜHNE und KOSSEL. Unter BÜTSCHLI, dem klassischen Vergleichenden Anatom und Protozoologen und wegweisenden Zellforscher, wurde er im Jahre 1902 promoviert. Eine lebenslange Freundschaft entwickelte sich damals zwischen Lehrer und Schüler.

In München bei RICHARD HERTWIG wurde er Assistent, Privatdozent und außerordentlicher Professor. Als das Kaiser-Wilhelm-Institut für Biologie gegründet und der geniale THEODOR BOVERI zum Direktor bestimmt wurde, folgte GOLDSCHMIDT dem Rufe als Mitglied des Instituts nach Berlin-Dahlem. Von 1914—1936 gehörte er ihm an, die letzten 15 Jahre als Direktor. Als die Rassengesetze ihm das Leben in der Heimat unmöglich machten, bereitete er sich zur Auswanderung vor. Als 58jähriger ging er an die University of California in Berkeley. Dankbar wurde er Staatsangehöriger des Landes, das ihn während des ersten Weltkrieges, als er, von Japan kommend, nicht nach Deutschland zurückkehren konnte, erst gastfreundlich empfangen und ihn dann als feindlichen Ausländer interniert hatte. Mehr als 10 Jahre wirkte er in Berkeley als Lehrer und insgesamt 22 Jahre als Forscher bis über seinen 80. Geburtstag hinaus, den er, von Freunden aus aller Welt begrüßt und geehrt, noch kurz vor dem Ende erleben konnte.

GOLDSCHMIDT begann seine wissenschaftliche Tätigkeit mit einer beschreibend embryologischen Arbeit. In den folgenden 10 Jahren widmete er sich Problemen der Embryologie, Systematik, Histologie, Neurologie und Zellenlehre. Vor allem seine sorgfältigen Studien über das zell-konstante Nervensystem des Wurmes Ascaris, in dem jede einzelne Nervenzelle benannt und beschrieben wurde, sind grundlegend geblieben, und die Reihe seiner Untersuchungen über das Verhalten der Chromosomen und der damals viel besprochenen chromatinartigen Substanzen außerhalb des Kernes waren der Anlaß zu anregenden Betrachtungen. Neben wertvollen Untersuchungen erschienen voreilige und zweifelhafte. Der Drang nach kühnen Hypothesen verführte zu Zeiten zu falschen Pfaden. GOLDSCHMIDTs Größe bestand sein ganzes Leben hindurch in der Fähigkeit, sowohl die dauernden Bausteine zum Gebäude der Wissenschaft einzufügen als

auch das vorübergehende Gerüst zu errichten, dessen Funktion beendet war, wenn man von ihm aus an dem Gebäude hatte arbeiten können.

Cytologische Arbeiten erschienen noch lange nach denen der Münchener Periode, unter anderen Pionier-Versuche über Gewebekulturen von Insekten. Seit 1910 jedoch rückte die Genetik in den Brennpunkt von GOLDSCHMIDTs Interessen. Er begann mit Untersuchungen über Geschlechtsbestimmung. Ausgehend von Beobachtungen von STANDFUSS, untersuchte er Kreuzungen von geographischen Rassen des Schwammspinners, Lymantria dispar. In gewissen Fällen bestand die Nachkommenschaft nicht aus normalen Männchen und Weibchen, sondern aus Individuen nur eines der Geschlechter und dazu aus merkwürdigen „Intersexen", wie GOLDSCHMIDT sie nannte. Fast 20 Jahre lang wurden diese Versuche fortgesetzt, mit Rassen, die er selbst systematisch in Japan und China auf 3 Reisen in den Jahren 1914, 1924—1926 und 1929 gesammelt hatte. Aus diesen Studien erstand die Erkenntnis, daß der formelle Mendelismus, der die mechanische Übertragung der Gene von Generation zu Generation entdeckt und geklärt hatte, nur eine Seite der Genetik bedeutete. Er mußte ergänzt werden durch eine dynamische Auffassung der Wirkung der Gene in der Entwicklung der Individuen, ihres Geschlechtes sowie all ihrer übrigen Merkmale und in der Entstehung der Arten. „Die quantitativen Grundlagen von Vererbung und Artbildung" erschien im Jahre 1920. Hier wurden Vorstellungen der Enzymchemie der Theorie der Wirkung der Gene angepaßt. Die Idee der abgestimmten Reaktionsgeschwindigkeiten erwies sich als fruchtbar in der Betrachtung der harmonischen und doch variablen Entwicklung der Organismen mit ihren mannigfachen Genkomplexen. Immer wieder ist GOLDSCHMIDT zu diesem entscheidenden Thema zurückgekehrt, hat es vertieft und abgewandelt. Die „Physiologische Theorie der Vererbung" (1927), „Physiological Genetics" (1938), „Theoretical Genetics" (1955) sind Marksteine. Die Silliman-Vorlesungen an der Yale Universität über „The Material Basis of Evolution" (1940) erweiterten die vorher nur angedeuteten Gedankengänge über Artbildung. Er betonte den Unterschied zwischen der der genetischen Forschung leicht zugänglichen Mikroevolution geographischer Rassen und der Makroevolution der Entstehung höherer systematischer Kategorien, ein Standpunkt, der ihn zu einem Führer in der loyalen Opposition zur herrschenden Majorität machte.

Die Genetik der Geschlechtsbestimmung, aus der die allgemeine Theorie der Genwirkungen erwachsen war, wurde in selbständigen Büchern ausgearbeitet. „Mechanismus und Physiologie der Geschlechtsbestimmung", gleichzeitig 1920 erschienen mit den „Quantitativen Grundlagen", machte einen dauernden Eindruck mit seiner klassischen Darstellung des Mechanismus und seiner „romantischen" Skizzierung der Physiologie. „Die sexuellen Zwischenstufen" vom Jahre 1931 ist eine bewundernswürdige kritische Sammlung der damaligen Kenntnisse des Gegenstandes im gesamten Tierreiche, die noch heute unübertroffen und wertvoll ist.

Gegen Ende der zwanziger Jahre begann GOLDSCHMIDT, Drosophila zu seinem Versuchsobjekt zu machen. „Gen und Außeneigenschaft (oder Außencharakter)" war der gemeinsame Titel mehrerer ausführlicher Arbeiten (1928—1935), fortgesetzt als „Gene und Character IV—VIII" (1937). Ein Hauptthema dieser Experimente war die Erforschung der Phänokopien, wie GOLDSCHMIDT die mutationsähnlichen, nicht erblichen Phänotypen nannte, die durch Temperaturreize und andere Agentien erzeugt wurden.

Stets hatte sich GOLDSCHMIDT mit dem Wesen des Gens beschäftigt. Für lange Zeit war das Gen für ihn eine bestimmte Quantität eines Enzyms. Im Jahre 1937 wandte er sich von diesem Bilde ab. Nun erschien ihm das Gen als Teil einer größeren Einheit, des ganzen Chromosoms, das er als Riesenmolekel auffaßte. Die Lokalisation der Gene als abgegrenzte Partikel, linear geordnet entlang den Chromosomen, wurde ersetzt durch eine Betrachtung, die dem Gen keine größere Autonomie zusprach als einer Atomgruppe im Verbande einer Molekel. Die ursprüngliche Formulierung dieses neuen Gedankens war überspitzt und wohl gefärbt von der persönlichen Bitternis des vor kurzem Entwurzelten. Aber tiefgehende Analysen des Problems aus seiner Feder folgten einander, bis die Stimme des Ketzers ein Echo fand in dem Denken seiner Zeitgenossen.

In Deutschland war GOLDSCHMIDT der Gründer und Herausgeber des Archivs für Zellforschung sowie Herausgeber oder Mitherausgeber des Biologischen Zentralblattes, der Zeitschrift für Zellforschung und mikroskopische Anatomie und der Ergebnisse der Biologie. Auch war er der Gründer der so wertvollen Serie „Verständliche Wissenschaft". Sein Lehrbuch „Einführung in die Vererbungslehre" erlebte 5 Auflagen von 1911—1928. Die gemeinverständlichen Bücher „Ascaris, eine Einführung in die Wissenschaft vom Leben" (1927—1954) und „Die Lehre von der Vererbung" (1927—1952) haben Tausenden Belehrung und Freude bereitet. Dasselbe kann auch von vielen anderen seiner Werke gesagt werden, nicht zuletzt von dem einzigartigen „Portraits from Memory — Recollections of a Zoologist" (1955), in denen er seine persönlichen Begegnungen mit den Überlebenden aus DARWINs Tagen, mit den Gründern der klassischen Zoologie, mit einigen Frühvergangenen und anderen Forschern lebendig und sympathisch schildert. Eine Autobiographie ist noch im Druck.

Zu GOLDSCHMIDTs Schülern in München und Berkeley gehörten BUCHNER, O. KÖHLER, NACHTSHEIM, RHODA ERDMANN, POPOFF, KUSCHAKEVITCH, GARDNER, ALOHA HANNAH-ALAVA und sehr zahlreiche andere und dazu, weniger formal, Forscher wie MASUI, MINOUCHI und SÜFFERT, und alle die in der ganzen Welt, deren Gedanken durch sein Wirken beeinflußt wurden. Diese Aufzählung ist nur ein Fragment ebenso wie die hier gebotene Auswahl seines eigenen Schaffens.

Er wurde ausgezeichnet mit Doktortiteln *honoris causa* (Kiel 1928, Madrid 1935 und Berlin 1953) und Ehren-Mitgliedschaften in zahlreichen Akademien und wissenschaftlichen Gesellschaften. Das Arbeitszimmer und Laboratorium GOLDSCHMIDTs sowie das Haus seiner Familie, das erlesene Kunstwerke, besonders Ost-Asiens enthielt, war der Treffpunkt zahlreicher Besucher aus aller Welt, der jungen und älteren Generationen. Er erschien reserviert durch seine äußere Strenge und erregte Beklommenheit in denen, die seine Leistungen kannten. Aber die Wärme seines

Wesens und die Teilnahme an anderen wurde den sehr vielen offenbar, die ihm persönlich begegneten. „Dem geliebten Chef" war das Album gewidmet, daß ihm die zehn wissenschaftlichen und technischen Mitarbeiter seiner Abteilung im Jahre 1936 schenkten.

RICHARD GOLDSCHMIDT war ein Mitglied der Generation, die Deutschland und der Welt solche Männer gab wie PLANCK und EINSTEIN, BOVERI und SPEMANN, EMIL FISCHER und WARBURG, CORRENS und VON FRISCH.

Department of Zoology, University of California, Berkeley

Eingegangen am 12. Juli 1958

Kurze Berichte

Physikalische Untersuchungen bei sehr kleinen Temperaturen

Von WERNER BUCKEL, Göttingen

1. Einleitung

Im Augustheft der Zeitschrift „Nature" von 1956 ist über den ersten erfolgreichen Versuch einer Abkühlung durch adiabatische Entmagnetisierung eines Systems von Kernmomenten berichtet worden. In diesem Experiment ist es einer Gruppe von Tieftemperaturphysikern um Professor SIMON [*1*] im Clarendon Laboratorium der Universität Oxford gelungen, Temperaturen von etwa ein hunderttausendstel Grad Kelvin (10^{-5} Grad K) zu erzeugen. Gegenüber den bisher kleinsten erreichbaren Temperaturen von etwa 10^{-3} Grad K bedeutet diese Temperaturerniedrigung einen Schritt um etwa den Faktor 100. Eine Reihe von früheren derartigen Versuchen ist an den beträchtlichen experimentellen Schwierigkeiten, die bei diesen extremen Temperaturen auftreten, gescheitert. Angesichts der großen Anstrengungen, die eine weitere Temperatursenkung unter 10^{-3} Grad K erfordert, mag die Frage entstehen, ob die Erzeugung solch kleiner Temperaturen überhaupt noch lohnt, oder anders ausgedrückt, ob man überhaupt von Experimenten in diesem Temperaturbereich noch wesentliche Erkenntnisse erwarten kann. Es ist die Aufgabe dieses Berichtes zu zeigen, daß es sich hierbei nicht um die Aufstellung von „Tieftemperaturrekorden" handelt, sondern daß mannigfaltige physikalische Probleme bei diesen extrem kleinen Temperaturen auftreten.

2. Erzeugung der kleinen Temperaturen

Zunächst soll eine kurze Darstellung der physikalischen Methode gegeben werden, mit der es gelingt, solche kleinen Temperaturen von etwa 10^{-5} Grad K zu erzeugen. Dabei werden wir auch schon einige physikalische Probleme kennenlernen, die im Zusammenhang mit der Erzeugung der kleinen Temperatur auftreten.

Die Temperaturen herab bis zu etwa 1° K sind durch die Gasverflüssigung zugänglich. Das Gas mit der kleinsten Siedetemperatur ist Helium (4,2° K bei Atmosphärendruck). Reduziert man den Dampfdruck über dem flüssigen Helium durch kräftiges Abpumpen des Gases, so kann man bei einem Druck von etwa 10^{-3} Torr eine Temperatur von 0,7° K erreichen. Mit dem sehr seltenen Heliumisotop He^3 gelingt es, auf diese Weise sogar Temperaturen von etwa 0,2° K zu erzeugen. Damit ist aber eine prinzipielle Grenze für diesen Weg der „Kälteerzeugung" mit verflüssigten Gasen gegeben. Wollte man durch Abpumpen von flüssigem Helium eine Temperatur von ca. 0,01° K erreichen, so müßte man dazu den Dampfdruck des He auf ungefähr 10^{-31} Torr erniedrigen.

Um zu Temperaturen unter 0,1° K zu gelangen, muß deshalb ein völlig neuer Weg beschritten werden. Die Möglichkeit, durch „adiabatische Entmagnetisierung" (die Bedeutung dieser Bezeichnung wird aus dem Folgenden klar werden) eine weitere Temperatursenkung zu erhalten, ist gleichzeitig und unabhängig von DEBYE und GIAUQUE [*2*], [*3*] 1926 angegeben worden. Da auch die kleinsten heute erreichbaren Temperaturen von etwa 10^{-5} Grad K mit Hilfe der adiabatischen Entmagnetisierung erzeugt werden, müssen wir diese Methode hier in ihren prinzipiellen Zügen besprechen.

Als Arbeitssubstanz dient ein paramagnetisches Salz [z. B. $Gd_2(SO_4)_3 + 8\,H_2O$ u. ä.]. Dieses Salz wird mit flüssigem Helium auf etwa 1° K abgekühlt. Dabei ist die Probe im Inneren eines Kryostaten so angeordnet, daß der Wärmekontakt zwischen dem Salz und dem Heliumbad durch Heliumgas vermittelt wird. Nun bringen wir das gekühlte Salz in ein möglichst starkes Magnetfeld. Durch das äußere Feld wird eine gewisse Ausrichtung der magnetischen Momente in die Feld-

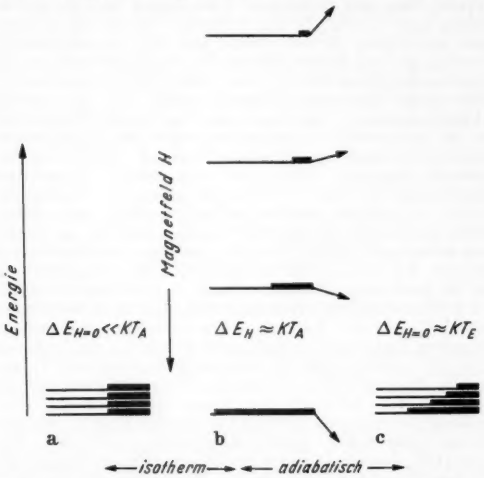


Fig. 1 a—c. Energieschema der adiabatischen Entmagnetisierung. $\Delta E_{(H=0)}$ Aufspaltung ohne äußeres Magnetfeld, T_A bzw. T_E: Anfangs- bzw. Endtemperatur

richtung erzwungen. Die Umklappprozesse der Einzelmomente unter dem Einfluß des Außenfeldes verlaufen unter Energieabgabe an das Gitter. Diese Wärme wird über das Kontaktgas an das He-Bad abgeführt. Da die folgende Entmagnetisierung zu kleineren Temperaturen führen soll, wird als nächster Schritt der Wärmekontakt zum Salz durch Abpumpen des Gases gelöst, so daß das Salz nun thermisch isoliert hängt. Schaltet man dann das äußere Magnetfeld ab, so tritt im allgemeinen eine beträchtliche Abkühlung des Salzes auf. Schon während der Abnahme des Magnetfeldes werden die Dipole von den Wärmestößen aus ihrer Orientierung herausgestoßen, d.h. mehr und mehr desorientiert (Entmagnetisierung). Dabei wird Wärmeenergie in magnetische Energie verwandelt, und da das Salz thermisch isoliert ist (adiabatischer Prozeß), führt dieser Vorgang zu einer Abkühlung.

Der eben geschilderte Abkühlungsprozeß läßt sich unschwer in einem Entropie-Temperatur-Diagramm darstellen. Wir wollen jedoch hier auf diese ausführliche thermodynamische Betrachtung verzichten und vielmehr die Verhältnisse an Hand eines Energieschemas erläutern, das uns unmittelbar die Grenzen des Verfahrens erkennen läßt. Dazu geben wir in Fig. 1a—c die

Energieterme eines Atoms mit der Drehimpulsquantenzahl $S = 3/2$ schematisch wieder. Die Quantentheorie sagt aus, daß ein magnetisches Moment mit $S = 3/2$ nur vier verschiedene Einstellungen relativ zu einem äußeren Magnetfeld einnehmen kann. Diese möglichen Einstellungen, die in Fig. 1b zu den Energietermen gezeichnet sind, unterscheiden sich in ihrer potentiellen Energie jeweils um den Betrag $\Delta E = \Delta\mu_H \cdot H$. Dabei ist μ_H die Komponente des magnetischen Momentes in der Feldrichtung. Sehr wichtig für unsere späteren Betrachtungen ist nun, daß auf Grund der Wechselwirkung der Dipole untereinander und mit dem umgebenden Kristallfeld auch ohne äußeres Magnetfeld eine geringe Aufspaltung der Terme erzeugt wird. In der schematischen Darstellung der Fig. 1a sind die Terme der Einfachheit halber äquidistant gezeichnet. Die Energiedifferenzen $\Delta E_{(H=0)}$ sind klein gegen die Wärmeenergie kT bei etwa 1° K. Auf diese Energieterme müssen nun die magnetischen Momente unserer Probe verteilt sein. Im thermischen Gleichgewicht werden die Besetzungszahlen N_i proportional zu den Boltzmannfaktoren $e^{-E_i/kT}$, d. h.:

$$N_1 : N_2 : N_3 : N_4 = e^{-E_1/kT} : e^{-E_2/kT} : e^{-E_3/kT} : e^{-E_4/kT}. \quad (1)$$

Speziell für das Verhältnis der Besetzungszahlen des niedrigsten und des höchsten Termes erhalten wir:

$$N_1/N_4 = e^{(E_4-E_1)/kT} = e^{3\Delta E/kT}. \quad (2)$$

Ist nun, wie erwähnt, bei 1° K $\Delta E_{(H=0)} \ll kT$, so wird $N_1/N_4 \approx 1$. Die thermische Energie ist imstande, die Dipole über alle möglichen Richtungen nahezu gleichmäßig zu verteilen. In Fig. 1 deuten wir die Besetzungszahl mit einem dicken Strich auf den entsprechenden Termen an und haben also in Fig. 1a praktisch gleiche Besetzungszahlen für alle vier möglichen Einstellungen. Von einem derartigen Zustand gehen wir bei unserer Abkühlung aus. Legen wir nun ein großes Magnetfeld an die Salzprobe, so werden dadurch die Energiedifferenzen zwischen den einzelnen Termen wesentlich vergrößert (Fig. 1b). Für eine noch leicht herstellbare Kraftflußdichte von 1 Voltsec/m² (magnet. Feldstärke $H = 8 \cdot 10^5$ Amp/m) und unter der Annahme eines Bohrschen Magnetons ($1{,}165 \cdot 10^{-29}$ Voltsec·m) für μ_H erhält man schon eine Energiedifferenz, die etwa der thermischen Energie kT von 1° K entspricht. Der Exponent in Gl. (2) wird dann ungefähr 3, und es stellt sich zu diesen größeren Energieunterschieden eine neue Besetzung mit $N_1/N_4 = e^3$ ein, d. h. im neuen Gleichgewicht sind im untersten Term etwa 20mal mehr Dipole als im höchsten (Fig. 1b). Diese größere Besetzung der tieferen Terme ist ein Ausdruck für die Ausrichtung der elementaren Momente der Substanz im Magnetfeld. Für die Einstellung dieser neuen Verteilung müssen Dipole von den hohen Termen auf tiefere übergehen, wobei sie ihre potentielle Energie in Form von Wärme (Magnetisierungswärme) zunächst an die übrigen Freiheitsgrade der Substanz und schließlich an das Heliumbad abgeben.

Nachdem die Probe in diesem Zustand thermisch isoliert worden ist, schaltet man das Magnetfeld ab. Mit abnehmendem Magnetfeld werden auch die Energieabstände zwischen den verschiedenen Einstellungen kleiner. Da es sich bei der Verteilung in Fig. 1b um ein thermisches Gleichgewicht handelt, wird nun die Wärmeenergie, die in den übrigen Freiheitsgraden der Substanz noch erhalten ist, imstande sein, eine mehr oder weniger große Zahl von Dipolen in höhere Terme zu heben, d. h. gegen die Feldrichtung zu klappen. Als Endergebnis wird etwa eine Verteilung, wie sie in Fig. 1c gezeichnet ist, übrigbleiben. Für das Anheben der Dipole ist Wärmeenergie in magnetische Energie verwandelt worden; die Temperatur der Probe ist gesunken. Die tiefere Temperatur zeigt sich daran, daß nun eine viel ungleichmäßigere Besetzung der Terme als in Fig. 1a vorliegt. $N_1/N_4 = e^{3\Delta E/kT}$ in Gl. (2) ist dadurch größer geworden, daß kT abgenommen hat.

Die hier gegebene energetische Darstellung der adiabatischen Entmagnetisierung zeigt nun deutlich, daß eine untere Temperaturgrenze für die Wirksamkeit solcher Salze besteht. Der wesentliche Grund dafür ist die energetische Aufspaltung der Terme ohne äußeres Magnetfeld. Die Besetzung der Terme in Fig. 1c ist ja in thermischem Gleichgewicht mit dem Wärmeinhalt der übrigen Freiheitsgrade zu denken. Ständig findet zwischen den Wärmeschwingungen und den Dipolen der Probe ein Energieaustausch statt, der zu der Verteilung der Dipole in Fig. 1c führt. Eine weitere Temperatursenkung würde im Gleichgewicht eine noch geringere Besetzung der oberen Terme erfordern. Wegen der exponentiellen Abhängigkeit in Gl. (2) wird das Verfahren sehr schnell unwirksam für Temperaturen, deren $kT < \Delta E_{(H=0)}$ ist. Da bei diesen Betrachtungen stets der Vergleich zwischen einer Wärmeenergie kT und der Energiedifferenz $\Delta E_{(H=0)}$ ohne äußeres Magnetfeld wichtig ist, führt man eine für diese Salze charakteristische Temperatur Θ ein durch die Definition $k\Theta = \Delta E_{(H=0)}$. Die Entmagnetisierung wird dann für Temperaturen $T < \Theta$ rasch unwirksam. Wollte man etwa mit einem Salz, dessen Θ etwa 10^{-2} Grad K ist, auf 10^{-3} oder gar 10^{-4} Grad K abkühlen, so würde das einer Besetzung der Terme 1 und 4 im Verhältnis e^{10} bzw. e^{100} entsprechen. Die Erzeugung einer solchen Besetzung würde bei der Ausgangstemperatur von etwa 1° K viel zu große Magnetfelder erfordern. Auch eine Abkühlung in mehreren Stufen kann jedoch nicht zu wesentlich kleineren Temperaturen führen. Unter den oben gegebenen Umständen ($\Theta \approx 10^{-2}$ Grad K) würde für $T = 10^{-4}$ Grad K schon praktisch niemals mehr ein Dipol in den oberen Zuständen anzutreffen sein, d. h. aber, wir könnten dann mit dem Magnetfeld keine weitere Ordnung erzwingen, was ja wesentlich für die Abkühlung war.

Hier tritt deutlich die Analogie zu den bekannten Kühlprozessen mit Gasen als Arbeitssubstanzen hervor. Solange die innere Wechselwirkung der Gasatome (van der Waalssche Kräfte) kleiner ist als die Wärmeenergie kT, können wir durch adiabatische Expansionsprozesse starke Temperaturerniedrigungen erzielen. Sobald jedoch die Temperatur so klein geworden ist, daß die Wechselwirkung zu einer Kondensation führt, wird die weitere Kühlung durch Expansion rasch unwirksam, da der Dampfdruck der Flüssigkeit exponentiell mit der Temperatur abnimmt. Für Helium beträgt — wie erwähnt — der Dampfdruck bei 10^{-2} Grad K nur mehr etwa 10^{-31} Torr, d. h., in einem Volumen von 1 km³ wäre nur etwa 1 He-Atom enthalten.

Es kommt also für die mit einer Arbeitssubstanz erzielbare tiefste Temperatur wesentlich auf das $k\Theta = \Delta E_{(H=0)}$ an. Wodurch wird dieser energetische Unterschied verschiedener Dipolstellungen auch ohne äußeres Feld erzeugt? Besonders durchsichtig ist die gegenseitige Wechselwirkung der Dipole. Am Orte eines Dipols erzeugen die umgebenden anderen Dipole ein Magnetfeld, das zu einer Aufspaltung führt (Dipol-Dipol-Wechselwirkung). Diese Wechselwirkung kann durch Vergrößern der gegenseitigen Abstände der Dipole (geringere Konzentration der wirksamen Momente) kleiner gemacht werden. Auch die magnetischen Momente der Atomkerne in der Umgebung eines Dipols erzeugen ein Magnetfeld und damit eine Aufspaltung. Stärker als diese magnetische Wechselwirkung ist oft der Einfluß des Kristallfeldes auf die Energie der Dipole (Stark-Effekt). Alle diese Wechselwirkungen, die man heute mit Hilfe magnetischer Resonanzmethoden sehr genau untersuchen kann, ergeben für die paramagnetischen Salze Θ-Werte, die nicht kleiner als etwa 10^{-2} Grad K zu machen sind. Damit liegt die untere Temperaturgrenze für die Verwendung dieser Salze zur Kühlung bei etwa 10^{-3} Grad K.

Um zu noch kleineren Temperaturen vorzudringen, muß man versuchen, Arbeitssubstanzen zu finden, bei denen geringere Wechselwirkungen vorliegen. Es ist schon 1934 von GORTER [4] darauf hingewiesen worden, daß Systeme von Kernmomenten für diese Zwecke geeignet sein würden. Die magnetischen Momente der Atomkerne sind etwa 1000mal kleiner als diejenigen der Elektronenhülle. Die gegenseitige Wechselwirkung der Kernmomente ist deshalb um Größenordnungen geringer als die der Elektronenmomente. Auch die Wechselwirkung mit dem Kristallfeld ist wesentlich kleiner. Man kann erwarten, daß die oben definierten charakteristischen Temperaturen für solche Systeme von Kernmomenten bei ungefähr 10^{-5} bis 10^{-6} Grad K liegen. Solche Systeme sollten nach unseren Ausführungen geeignete Arbeitssubstanzen bis 10^{-6} oder 10^{-7} Grad K sein.

Seit der Erkenntnis dieser Möglichkeit sind mehr als 20 Jahre vergangen, ehe es gelungen ist, eine solche

Abkühlung zu extrem kleinen Temperaturen mit Hilfe des Kernparamagnetismus experimentell zu verwirklichen. Dies liegt an den beträchtlichen Schwierigkeiten, die bei einem solchen Experiment zu überwinden sind. Da die Momente der Kerne nur etwa 1000mal kleiner sind als bei den bisher gebräuchlichen Salzen, ist natürlich auch die Wärmekapazität dieser Systeme 1000mal kleiner. Nach der Entmagnetisierung genügt eine sehr geringe Wärmezufuhr (etwa 10^{-4} cal) um die Substanz auf die Ausgangstemperatur zu erwärmen, indem die Gleichverteilung der Dipole auf die Energieterme wieder hergestellt wird. Man muß deshalb die Wärmezufuhr auf das äußerste herabsetzen. Es ist in dem eingangs erwähnten Experiment gelungen, die Energiezufuhr auf etwa 10 erg/sek (etwa 10^{-6} cal/sek) zu halten. Damit konnte die kleine Temperatur wenigstens für kurze Zeit aufrechterhalten werden.

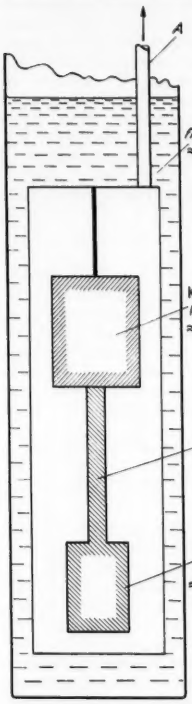


Fig. 2. Anordnung der beiden Entmagnetisierungsstufen (schematische Darstellung) im Inneren eines Kryostaten

Eine zweite Schwierigkeit besteht darin, daß für eine wirksame Entmagnetisierung des Kernparamagnetismus die Ausgangstemperatur auf mindestens 10^{-2} Grad K gesenkt werden muß, also eine Vorkühlung mit Hilfe eines paramagnetischen Salzes nötig ist. Erst bei etwa 10^{-2} Grad K ist mit den verfügbaren Magnetfeldern eine genügende Ordnung der Kernmomente nach Gl. (2) zu erhalten. In Fig. 2 ist die Anordnung der beiden Entmagnetisierungsstufen schematisch dargestellt. Die Vorkühlstufe bildet ein paramagnetisches Salz (Chrom-Kalium-Alaun), während als kernparamagnetische Substanz Kupfer verwendet wird. Eine besondere Schwierigkeit bedeutet der Wärmekontakt zwischen dem Kernmomentensystem des Kupfers und dem Salz der Vorkühlstufe. Dieser Wärmekontakt muß bei etwa 0,01 °K die Magnetisierungswärme der Kernmomente an das Salz abführen. Als Wärmeleiter kommt nur ein Metall in Frage. Ein genügend guter Kontakt zwischen Metall und Salz konnte nach Vorversuchen durch Einbetten von vielen Kupferdrähten in einen Glyzerin-Alaun-Brei erhalten werden. Diese elektrisch isolierten Kupferdrähte werden am unteren Ende mehrfach umgebogen und bilden dann die Kernstufe. Die elektrische Isolation der einzelnen Drähte ist wichtig, da für ein kompaktes Kupferstück die Wirbelströme beim Ausschalten des Magnetfeldes etwa 100mal mehr Wärme entwickeln würden, als das Kernmomentensystem nach der Entmagnetisierung aufzunehmen imstande ist. Aus dieser Tatsache ist sehr augenfällig zu ersehen, welche unerwarteten Schwierigkeiten beim Arbeiten in so extremen Temperaturbereichen auftreten. Schließlich ist es noch entscheidend wichtig, daß die Kopplung der Kernmomente mit den übrigen Freiheitsgraden des Cu genügend groß ist, um die Magnetisierungswärme in vernünftigen Zeiten abzuführen. Auch aus diesem Grunde kann nur ein Metall verwendet werden, weil nur die freien Elektronen in Metallen einen genügend guten Energieaustausch ermöglichen.

Im Gegensatz zu diesen mannigfachen Schwierigkeiten bei der Erzeugung so kleiner Temperaturen ist die Bestimmung dieser Temperaturen relativ einfach. Man verwendet dazu die magnetische Suszeptibilität der Kernmomente. Bei den hier interessierenden Temperaturen bis herab zu etwa 10^{-4} Grad K verhält sich der Kernparamagnetismus noch „ideal", d.h. er gehorcht dem Curieschen Gesetz, wonach gilt:

$$\chi_{\text{Kern}} = A/T.$$

Mit abnehmender Temperatur steigt die Suszeptibilität χ_{Kern}. In Fig. 3 sind die beobachteten Suszeptibilitäten nach der Entmagnetisierung für zwei verschiedene Ausgangsfeldstärken als Funktion der Zeit aufgetragen. Man sieht, daß die größere Feldstärke auch zu einer größeren Suszeptibilität und damit zu einer kleineren Temperatur geführt hat (Temperaturmaßstab rechte Ordinate). Die Kurven geben zugleich die rasche Aufwärmung der Probe wieder. Es ist aus diesen Messungen jedoch klar ersichtlich, daß mindestens das System der Kernmomente des Kupfers kurzzeitig die heute kleinste erreichbare Temperatur von rund $2 \cdot 10^{-5}$ Grad K angenommen hat.

Untersuchungen bei Temperaturen unter 1° K

An erster Stelle sind die zahlreichen Untersuchungen über die magnetischen Eigenschaften der verwendeten Salze zu nennen, deren Kenntnis ja in unmittelbarem

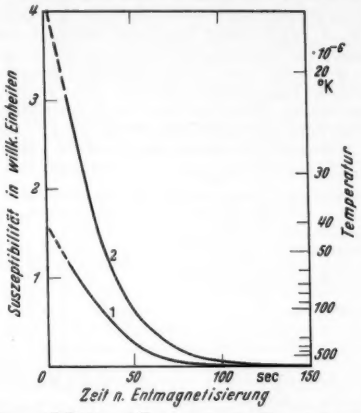


Fig. 3. Suszeptibilität und Temperatur der Kernstufe nach der Entmagnetisierung von 6,95 (Kurve 1) bzw. 27,8 Kilogauss (Kurve 2)

Zusammenhang mit der Erzeugung der kleinen Temperatur wichtig ist. Bei den sehr kleinen Temperaturen treten z.B. in den Salzen (Elektronenparamagnetismus) Abweichungen vom Curieschen Gesetz auf. Ähnlich wie beim Ferromagnetismus werden Sättigungserscheinungen und Hysteresiseffekte beobachtet. Die Probleme der Wechselwirkung zwischen Gitter und Momentensystem haben wir schon bei der Beschreibung der Methode behandelt. Sehr wichtig sind natürlich die Fragen der Temperaturmessung in diesem Bereich. Auf eine genauere Erörterung dieser Probleme müssen wir hier verzichten. Man muß zur Bestimmung der absoluten Temperatur auf die Definitionsgleichung $\Delta S = (\delta Q/T)_{\text{rev.}}$ zurückgehen, wobei man ΔS und δQ bestimmt.

Im Temperaturbereich bis etwa 0,01° K herab hat man auch zahlreiche andere Untersuchungen durchgeführt. So sind die kalorischen Daten des flüssigen Heliums bei diesen Temperaturen eingehend untersucht und wichtige Aufschlüsse über das Anregungsspektrum der supraflüssigen Phase He II gewonnen worden. Auch die Erscheinung der Supraleitung ist in diesem Temperaturbereich verfolgt worden. Die dabei entdeckten neuen Supraleiter liegen jedoch alle oberhalb von 0,1° K. Besonders interessieren in diesem Bereich die Fragen der Wärmeleitung von Supraleitern. Diese Untersuchungen, deren genaue Beschreibung ein Eingehen auf die Phänomen des He II und der Supraleitung erfordern würden, seien hier nur erwähnt.

Ein überraschendes Ergebnis hat die Untersuchung des elektrischen Widerstandes unterhalb von 1° K gebracht. Es zeigte sich nämlich entgegen der Erwartung, daß der Widerstand einiger nicht supraleitender Metalle bei sehr kleinen Temperaturen wieder ansteigt. Eine Andeutung dieses Verhaltens ist schon 1933 in Leiden

[5] am Gold bei Heliumtemperaturen beobachtet worden. Durch Widerstandsmessungen bis herab zu 0,01° K ist dieser Effekt sichergestellt. Eine befriedigende Erklärung dieses Befundes, der inzwischen auch an einigen anderen Metallen beobachtet ist, steht noch aus; es scheint sich jedoch um einen Einfluß sehr geringer Mengen von Verunreinigungen zu handeln[1]).

Eine besondere Bedeutung haben die extrem kleinen Temperaturen neuerdings im Rahmen der Kernphysik gewonnen. Bei diesen kleinen Temperaturen gelingt es, wie im vorstehenden ausgeführt worden ist, erstmalig eine nennenswerte Orientierung der Atomkerne einer Substanz zu erzeugen. Verwendet man dabei radioaktive Kerne, so kann man nunmehr an orientierten Kernen etwa auftretende Anisotropien der Kernstrahlung feststellen und untersuchen. Derartige Experimente haben vor kurzer Zeit zu einem Aufsehen erregenden Ergebnis geführt [6][2]). Es hat sich nämlich gezeigt, daß der bisher für allgemein gültig gehaltene und für die Behandlung von Kernreaktionen äußerst fruchtbare Erhaltungssatz der „Parität" nicht allgemein, sondern nur unter einschränkenden Bedingungen gilt [7].

Diese kurze Auswahl von Ergebnissen soll zeigen, daß auch bei sehr kleinen Temperaturen noch wesentliche Erkenntnisse über den Aufbau der Materie zu erhalten sind. Es handelt sich dabei stets um die Erforschung von Wechselwirkungen, die, sobald sie genügend groß sind gegenüber der „ungeordneten" Wärmeenergie, zu neuartigen Phänomenen führen. Wir kennen heute schon eine riesige Skala solcher Wechselwirkungen. Sie reichen von den Kernenergien, die einem kT von vielen hundert Millionen °K entsprechen, bis zu den hier behandelten Wechselwirkungen der Kernmomente untereinander, die erst bei etwa 10^{-6} Grad K in Erscheinung treten. Ein kleines Beispiel möge dies noch erläutern. Bei einigen 10^5 Grad K liegen in einem Metalldampf fast vollständig ionisierte Kerne vor. Die Wärmestöße sind so groß, daß sie die Elektronenhülle zerstören. Senken wir nun die Temperatur, so werden die verschiedenen Ionisierungsenergien vergleichbar mit kT, und es bauen sich die Elektronenhüllen auf. Schließlich beginnen die Metallatome zu kondensieren und zu erstarren, wenn die Temperatur weiter sinkt. Noch spüren wir bei diesen Temperaturen nichts von den viel geringeren Wechselwirkungsenergien, die z. B. für das Zustandekommen der Supraleitung maßgeblich sind. Sie treten erst bei Temperaturen von wenigen °K in Erscheinung.

So gelingt es, mit sinkender Temperatur immer kleinere Wechselwirkungen zu erkennen und damit unser Verständnis vom Aufbau der Materie zu vervollständigen. Andererseits brauchen wir, wie oben gezeigt worden ist, immer kleinere Wechselwirkungsenergien, um überhaupt zu kleineren Temperaturen zu gelangen. Man kann diesen Zusammenhang so formulieren: Solange wir immer kleinere Temperaturen erzeugen können, existieren auch immer kleinere Wechselwirkungen, deren Untersuchung uns neue physikalische Erkenntnisse vermittelt.

[1] Sehr ausgeprägt und bei höheren Temperaturen tritt das Widerstandsminimum und oft sogar anschließend noch ein Maximum bei gewissen Legierungen des Mn (z. B. mit Ag) auf.

[2] Die Physiker D. T. Lee und C. N. Yang, die diese Experimente zur Parität vorgeschlagen hatten [Phys. Rev. **104**, 254 (1956)], erhielten den Nobelpreis 1957 für Physik.

Literatur

[1] Kürti, N., F. N. H. Robinson, F. Simon u. D. A. Spohr: Nature [London] **178**, 450 (1956). — [2] Debye, P.: Ann. Phys. **81**, 1154 (1926). — [3] Giauque, W. F.: J. Amer. Chem. Soc. **49**, 1864, 1870 (1927). — [4] Gorter, J. C.: Physik. Z. **35**, 923 (1934). — [5] Haas, W. J. de, J. de Boer u. G. J. van den Berg: Physica [Haag] **1**, 1115 (1933). — [6] Wu, C. S., E. Ambler, R. W. Hayward, D. D. Hoppes u. R. P. Hudson: Phys. Rev. **105**, 1413 (1957). — [7] Lüders, G.: Naturwiss. **44**, 273 (1957).

Göttingen, I. Physikalisches Institut der Universität

Eingegangen am 12. April 1958.

Kurze Originalmitteilungen

Für die Kurzen Originalmitteilungen sind ausschließlich die Verfasser verantwortlich

Die Entwicklung der Sonne

Bei meinen Untersuchungen über die Einsteinsche Erweiterung des Gravitationsgesetzes habe ich die in Tabelle 1 zusammengestellten Ergebnisse erhalten, die die Entwicklung der Sonne kennzeichnen. Dabei bedeuten: Sp den Spektraltyp, R den Radius der Sonne (in cm), M die Sonnenmasse (in g), t die Zeit, während der die Sonne dem Spektraltyp angehört hat (in Jahren). g bezeichnet das Riesenstadium, d das Zwergstadium (keine weißen Zwerge).

Tabelle 1. *Radius und Masse der Sonne in den verschiedenen Spektraltypen*

Sp	log R	log M	log t	Sp	log R	log M	log t
g M	12,46	34,92	9,14	[B 5	11,39	33,85	7,74]
g K	12,41	34,87	8,82	A	11,15	33,61	8,49
g G	12,33	34,79	8,56	d F	10,95	33,41	9,10
g F	12,20	34,66	8,28	d G	10,85	33,31	9,58
g A	12,07	34,53	8,14	d K	10,77	33,23	10,02
g B	11,70	34,16	7,34	d M	10,62	33,08	10,62

USSR, Moskau, Serebrjanitschesky per., 9, 60

N. P. Suworoff

Eingegangen am 16. Juni 1958

Die Bahn des Satelliten 1958 δ_2

Aus 370 Messungen des Doppler-Effektes im 20 MHz-Signal des Satelliten 1958 δ_2 (Sputnik III) wurden seine Bahnelemente abgeleitet. Die Messungen stammen aus der Zeit vom Start des Satelliten (15. Mai) bis zum 2. Juli von neun über die Bundesrepublik verteilten Stationen. Da die Sendefrequenz des Satelliten nicht hinreichend groß gegenüber der Plasmafrequenz der Ionosphäre ist und außerdem während vieler Messungen schwankte, mußte eine weitgehend modifizierte Form der in [1]) entwickelten Bahnbestimmungsmethode angewandt werden. Das in [2]) angegebene Verfahren wurde in weiterentwickelter Form vielfach mit benutzt.

Die Untersuchung der Umlaufszeitänderungen des Satelliten führte zu einem überraschenden Ergebnis: die tägliche Abnahme der Umlaufszeit *verringerte* sich während des ersten Monats nach dem Start um fast 40%, obwohl eine *Vergrößerung* zu erwarten gewesen wäre. An den ersten Tagen nahm die Umlaufzeit um 0,97 sec/d ab, nach 450 Umläufen (17. Juni) nur noch um 0,59 sec/d. Nach dem 17. Juni (dieser Zeitpunkt kann nur auf 2—3 Tage genau angegeben werden) tritt das normale Verhalten ein: die Abnahme der Umlaufszeit wird größer. Die Verringerung von 0,97 sec/d auf 0,59 sec/d erfolgte linear, wobei sich noch kleine, aus dem Beobachtungsmaterial nicht mehr sicher abzuleitende Schwankungen überlagern. Obige Zahlen wurden aus zwei voneinander unabhängigen Auswerteverfahren gewonnen. Das eine Verfahren liefert unmittelbar die Umlaufszeit, und zwar als Mittelwert aus je 27 Umläufen (s. Fig. 1). Wegen dieser Mittelbildung können Schwankungen, die weniger als zwei Tage lang anhalten, nur durch ihre integrale Wirkung erkannt werden. Es zeigt sich, daß der Kurvenverlauf sehr gut durch eine vermittelnde Parabel dargestellt werden kann. Das zweite Verfahren liefert die Zeiten der aufsteigenden Äquatordurchgänge und damit das Integral der Umlaufszeit. Die Ergebnisse aus beiden Verfahren stimmen innerhalb der unten angegebenen Fehlergrenzen überein.

Auch beim Satelliten 1957 β wurden Vorzeichen-Umkehrungen im zweiten Differentialquotient der Umlaufszeit festgestellt[3]), doch hielten sie nur über maximal 12 Tage an. Es ist deshalb fraglich, ob der oben beschriebene, über einen Monat anhaltende Effekt auf gleiche Ursachen zurückgeführt werden kann. Eine Erklärung der Erscheinung würde durch

die Annahme geliefert, daß die Atmosphäre im fraglichen Zeitraum langsam absank. Ein Absinken in der Größenordnung von 25 km kann wegen des großen Vertikalgradienten der Luftdichte die beobachtete Wirkung hervorrufen. Auch eine Verkleinerung des wirksamen Widerstandsquerschnittes durch eine Änderung der Orientierung des kegelförmigen Satelliten könnte zur Erklärung herangezogen werden. Da in fast der gleichen Bahn außer dem Satelliten auch noch die letzte Raketenstufe fliegt, müßte bei dieser der gleiche Effekt auftreten, wenn Änderungen der Luftdichte die Ursache für

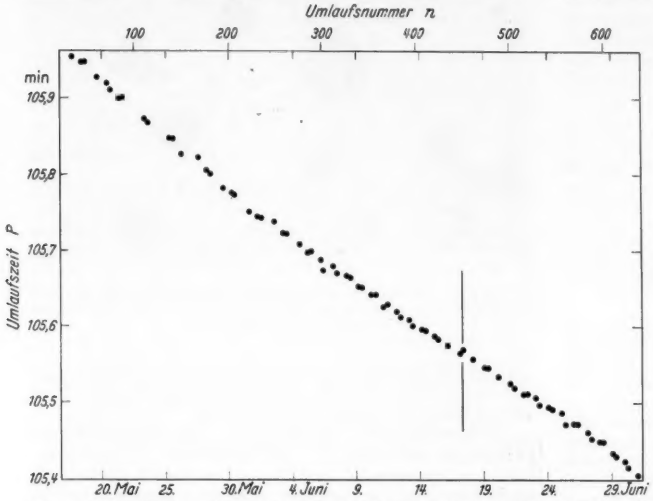


Fig. 1. Umlaufszeit P als Funktion der Anzahl n der Umläufe. Jeder Punkt stellt eine mittlere Umlaufszeit aus einer Periode von 54 Umläufen dar

die Erscheinung waren. Hier muß die Veröffentlichung zuverlässiger Bahnelemente der Rakete abgewartet werden.

Im folgenden sind die Bahnelemente für die Epoche Mai 15,28571, Umlaufsnummer $n = 0$, gegeben. Dieser Zeitpunkt entspricht dem (nicht realen) aufsteigenden Äquatordurchgang desjenigen Umlaufs, in dem der Satellit, soweit uns bekannt ist, gestartet wurde. Bei den in [4]) gegebenen Bahnelementen hatten wir die parabelförmige Umlaufszeitkurve zur Vereinfachung der numerischen Rechnungen durch zwei Gerade approximiert. Aus der für die Umlaufszeit P aufgestellten Parabelgleichung $P = P(n)$ gewinnt man durch Integration über n die Zeitpunkte der aufsteigenden Knoten $t_n = \int_0^n P(n)\, dn + t_0$. Die angegebenen Gleichungen gelten nur für die ersten 450 Umläufe, da dann, wie schon erwähnt, die Umlaufszeitkurve ihren Wendepunkt hat. Weiter bis etwa zum 700. Umlauf gelten die in [4]) angeführten Gleichungen.

Epoche $Ep =$ Mai 15.28571,

Bahnneigung $i = 65\overset{\circ}{.}0 \pm 0\overset{\circ}{.}5$,

Exzentrizität $e = 0.110 \pm 0.003$,

Argument des Perigäums $= (64^\circ \pm 5^\circ) - 0\overset{\circ}{.}4\,(t - Ep)$,

Umlaufszeit

$$P = 0.0736088 - 8.26 \cdot 10^{-7}\, n + 3.6 \cdot 10^{-10}\, n^2 \pm 2 \cdot 10^{-6},$$

Zeit des aufsteigenden Knotens

$$t = \text{Mai } 15.28571 + 0.0736088\, n - 4.13 \cdot 10^{-7}\, n^2 + \\ + 1.2 \cdot 10^{-10}\, n^3 \pm 2 \cdot 10^{-4},$$

Rektaszension des aufsteigenden Knotens

$$\Omega = (12\overset{\circ}{.}7 \pm 2^\circ) - 2\overset{\circ}{.}55\,(t - Ep) - 4\overset{\circ}{.}3 \cdot 10^{-4}\,(t - Ep)^2,$$

Geographische Länge des aufsteigenden Knotens (westl. Gr.)

$$\lambda = (322\overset{\circ}{.}6 \pm 2^\circ) + 26\overset{\circ}{.}7580\, n - 1\overset{\circ}{.}484 \cdot 10^{-4}\, n^2 + 4\overset{\circ}{.}3 \cdot 10^{-8}\, n^3,$$

wahre Anomalie zur Zeit der Epoche

$$v_0 = 296^\circ,$$

große Halbachse zur Zeit der Epoche

$$a = 7419.4 \text{ km} \pm 0.5 \text{ km},$$

Höhe des Perigäums über mittlerem Erdradius

$$= 232 \text{ km} \pm 20 \text{ km}$$

Höhe des Apogäums über mittlerem Erdradius

$$= 1864 \text{ km} \pm 25 \text{ km}.$$

Herrn H. Hewel, Berlin, Herrn Ing. P. Lengrüsser, Bonn, Herrn Dipl. phys. W. Oettinger und Herrn Dipl. phys. H. Preibisch, München, Herrn Dr. Fleischer, Herrn H. Widdra und den Funkkontroll-Meßstellen der Deutschen Bundespost danken wir für die Durchführung und Überlassung der Doppler-Effekt-Messungen. Besonderer Dank gebührt Herrn Dr. W. Priester für wertvolle Anregungen.

Eine ausführliche Veröffentlichung wird an anderer Stelle folgen.

Universitäts-Sternwarte, Bonn

Gerhard Hergenhahn

Eingegangen am 9. Juli 1958

[1]) Priester, W., u. G. Hergenhahn: Bahnbest. v. Erdsatelliten aus Doppler-Effekt-Messungen. Wiss. Abh. AGF Nordrhein-Westf. Bd. 8. 1958. — [2]) Priester, W., H. G. Bennewitz u. P. Lengrüsser: Radiobeobachtungen des ersten künstl. Erdsatelliten. Wiss. Abh. AGF Nordrhein-Westf. Bd. 1. 1957. — [3]) Jacchia, L. G.: Sky and Telescope **17**, 278 (1958). — [4]) Nachr. Astr. Zentralstelle, Vorl Mitt. 381, 382, 1958.

Messung der Diffusion in Oxydkristallen durch Isotopenaustausch mit gasförmigem Sauerstoff

Zur Untersuchung der Diffusion von Anionen in Kristallen ist der zwischen Gasen und Festkörpern erfolgende Isotopenaustausch besonders geeignet[1-3]). Gegenüber der üblichen Schichtentechnik zur Bestimmung des Konzentrationsverlaufs im Festkörper ist die Methode durch experimentelle Einfachheit ausgezeichnet. Da der Isotopenaustausch an einzelnen Kristallen erfolgt, ist das Verfahren prinzipiell frei von Unsicherheiten durch Korngrenzeneffekte, wie sie bei Untersuchungen an Sinterkörpern auftreten.

Das Kristallmaterial mit bekannter Oberflächengröße befindet sich in einem Gas von konstantem und begrenztem Volumen, wobei das Fortschreiten der Diffusion im Festkörper durch Messung der Änderung der Isotopenkonzentration des Gases verfolgt wird. Zunächst findet ein relativ rascher Oberflächenaustausch statt, der an einer Reihe von feinteiligen Oxyden (Oberflächengröße bis zu 60 m^2/g) von Winter[4]) untersucht worden ist. Eine Ermittlung von Diffusionskoeffizienten war bei diesen Versuchen allerdings nicht möglich, da sich Sintererscheinungen störend überlagern.

Bei unseren am Beispiel des Cadmiumoxyds durchgeführten Untersuchungen erwiesen sich Kristalle von etwa 50 μ Größe am geeignetsten. Diese wurden mit einer von Mollwo und Scharowsky[5]) für die Gewinnung von Zinkoxyd-Einkristallen verwendeten Versuchsanordnung hergestellt (Cadmium in bacillis, Fa. Merck). Um Kristalle einheitlicher Größe zu verwenden, wurden diese durch vorsichtiges Zerstoßen zerkleinert und die Siebfraktion + DIN Nr. 60/ − DIN Nr. 100 bei 700° C etwa 4 Tage lang in einer Sauerstoffatmosphäre getempert. Die Oberflächengröße wurde mit Hilfe der BET-Methode unter Verwendung von Krypton zu $165 \pm 10\ cm^2/g = 1340 \pm 80\ cm^{-1}$ ermittelt. Während der Austauschversuche änderte sich die Oberflächengröße nicht. Der verwendete Sauerstoff wurde durch Elektrolyse von 3% ^{18}O enthaltendem Wasser hergestellt. Das Reaktionsgefäß (82,7 cm^3) bestand im wesentlichen aus einem gasdichten Sinterkorundrohr, das bei den Versuchstemperaturen einen zu vernachlässigenden Isotopenaustausch mit der Gasphase zeigte. Die in geeigneten Zeitabständen entnommenen Gasproben von 0,18 cm^3 NTP wurden massenspektrometrisch analysiert. Die Versuchstemperatur wurde mit Hilfe eines elektronischen Reglers auch über lange Versuchszeiten auf weniger als $\pm 1^\circ$ konstant gehalten.

Die Versuchsbedingungen und Ergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Ein anfänglich schnellerer Austausch mit Oberflächenschichten, wie er beispielsweise bei den Versuchen mit Calcit[2]) beobachtet wurde, machte sich beim Cadmiumoxyd nur dann bemerkbar, wenn die Kristalle nicht getempert waren.

Tabelle 1

°C	p_{O_2} bei Meßtemperatur	g CdO	O_2 cm³ NTP	Versuchsdauer (Std)	% ^{18}O im Gas Anfang	% ^{18}O im Gas Ende	% Austausch	Diffusionskoeffizient
600	698,4	5,3944	61,68	353,0	2,61	2,45	7,5	$2{,}70 \cdot 10^{-17}$
649	688,0	6,2270	60,77	170,0	2,93	2,24	28,0	$7{,}04 \cdot 10^{-16}$
698	701,8	4,9155	61,36	68,0	2,93	1,48	60,6	$1{,}32 \cdot 10^{-14}$

Für den Anfangsteil des Diffusionsvorganges erfolgt die Auswertung auf Grund der von WAGNER angegebenen Lösung der Diffusionsgleichung nach folgender vereinfachten Beziehung[6])

$$p_2 - p = \frac{4\,(p_2 - p_1)\sqrt{D}}{\lambda\, L \sqrt{\pi}} \sqrt{t}\,.$$

Hierbei bedeuten: p_2 und p Isotopenkonzentration im Gas für $t = 0$ bzw. zur Zeit t, p_1 im Kristall für $t = 0$; ferner λ Mole Gas/Mole Fest = „effektives" Volumenverhältnis, D Diffusionskoeffizient im Festkörper, $L = 2/S_0 =$ Schichtdicke der äquivalenten Platte, S_0 Oberflächengröße (cm^{-1}).

Die Auftragung von $(p_2 - p)$ gegen $\sqrt{t}$ ergab in allen Fällen Geraden, aus deren Neigung der Diffusionskoeffizient berechnet wurde.

Aus den bisherigen Messungen würde sich ein Temperaturinkrement von 106 kcal/Mol ergeben. Nach Messungen der elektrischen Leitfähigkeit von BAUMBACH und WAGNER[7]) und der Thermospannung von HOGARTH und ANDREWS[8]) ist das Vorhandensein von Sauerstoffleerstellen im Cadmiumoxyd wahrscheinlich, so daß mit einem Diffusionsmechanismus über Leerstellen gerechnet werden kann. Das Temperaturinkrement setzt sich daher aus der Aktivierungsenergie für die Diffusion und für die thermische Erzeugung von Leerstellen zusammen. Weitere Messungen in einem größeren Temperaturbereich und an verschiedenem Kristallmaterial sowie über die Sauerstoffdruckabhängigkeit und Beeinflußbarkeit der Diffusion durch Fremdionen-Dotierung sind im Gange.

Vorversuche wurden von dem einen von uns mit A. EVE bereits am National Chemical Research Laboratory, Pretoria, des South African Council for Scientific and Industrial Research ausgeführt.

Institut für Physikalische Chemie, Universität Bonn

R. HAUL und D. JUST

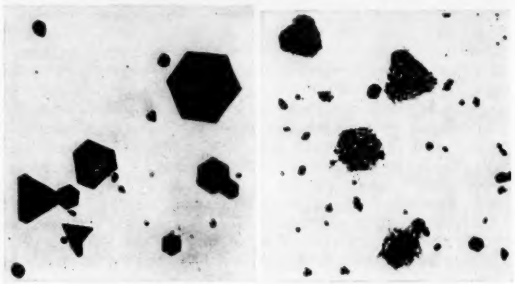
Eingegangen am 5. Juli 1958

[1]) Überblick über die Kinetik heterogener Austauschreaktionen. Siehe ZIMENS, K. E.: Ark. Kemi, Mineral. Geol., Ser. A, **20**, No 18 (1945). — [2]) Diffusion in Calcit-Kristallen durch Isotopenaustausch mit Kohlendioxyd. HAUL, R. A. W., L. H. STEIN u. J. W. L. DE VILLIERS: Nature [London] **171**, 619 (1953) und HAUL, R. A. W., u. L. H. STEIN: Trans. Faraday Soc. **51**, 1280 (1955). — [3]) Chlorid-Diffusion im Natriumchlorid. PATTERSON, D., G. S. ROSE u. J. A. MORRISON: Philos. Mag. J. Sci., Ser. VIII, **1**, 393 (1956) und HARRISON, L. G., J. A. MORRISON u. R. RUDHAM: Trans. Faraday Soc. **54**, 106 (1958). — [4]) WINTER, E. R. S.: J. Chem. Soc. [London] **1955**, 3824. — [5]) SCHAROWSKY, E.: Z. Physik **135**, 318 (1953). — [6]) Vgl. [1]) und CARMAN, P. C., u. R. A. W. HAUL: Proc. Roy. Soc. [London], Ser. A, **222**, 109 (1954). — [7]) BAUMBACH, H. H. v., u. C. WAGNER: Z. physik. Chem., Abt. B, **22**, 199 (1933). — [8]) HOGARTH, C. A., u. J. P. ANDREWS: Philos. Mag. J. Sci. (7) **11**, 272 (1949).

Formen der durch photographische Entwicklung entstandenen Silberkörner

Bei Untersuchungen über die Form des entwickelten Silberkornes wurde eine Abhängigkeit der Kornform von zwei Faktoren festgestellt. Dies ist 1. die Adsorption höherer Oxydationsprodukte des Entwicklers an der Kornoberfläche, die in der Mehrzahl der Fälle lange Ausstülpungen hervorruft, und 2. die Potentialdifferenz der Systeme Entwickler/Entwickleroxydationsprodukte und Keimsilber/Silberbromid während der Entwicklung.

Das Potential Keimsilber/Silberbromid wird durch verschieden starke Belichtung der Körner verändert, so daß bei konstantem Entwicklerpotential und verschiedener Belichtung der Körner unterschiedliche Kornformen erhalten wurden. Dabei war die Art der Entstehung des Silbers in beiden Fällen völlig verschieden. Die Silberkörner der Fig. 1 entstanden durch denselben Hydrochinon-Entwickler unter völlig gleichen Bedingungen. Im Fall a waren sie jedoch stark, im Fall b nicht belichtet. Die Reduktion, die zu den verschiedenen Formen führte, ging im Fall a von wenigen diskreten Punkten aus und verlief fließend über das ganze Korn. Im Fall b entstanden nach längerer Inkubationszeit alle geschwärzten Stellen gleichzeitig und verbreiteten sich an ihrer Basis nur unwesentlich. Das Silber wuchs dabei fadenartig aus der Ebene heraus. Im Fall a ließ sich eine Fadenstruktur des entwickelten Silbers bei 1000facher Vergrößerung in keinem Fall feststellen, die Körner wurden



a b

Fig. 1 a u. b. a Belichtete, b unbelichtete Silberbromidkristalle nach Reduktion mit Hydrochinon-Soda-Entwickler. (Mittlerer Korndurchmesser etwa 10 μ)

vollkommen homogen geschwärzt. Auch bei anderen Entwicklern konnte die Form der entwickelten Körner durch verschiedene Belichtung variiert werden.

Eine ausführliche Diskussion der Versuchsergebnisse erfolgt in der Zeitschrift für Wissenschaftliche Photographie.

Wissenschaftlich-Photographisches Institut der Technischen Hochschule, Dresden (Direktor: Prof. Dr. REUTHER)

DIETER KLINKE

Eingegangen am 23. Juni 1958

Der ^{90}Sr-Gehalt einiger Böden Schleswig-Holsteins

In einer früheren Mitteilung[1]) des Physikalischen Instituts der Bundesforschungsanstalt für Milchwirtschaft in Kiel wurde der Gehalt von ^{90}Sr in der Milch in den Jahren 1955

Fig. 1. Niederschlagsverteilung von Schleswig-Holstein mit den Entnahmeorten (vgl. Tabelle 1). Angabe der mittleren monatlichen Niederschläge in mm

bis 1957 angegeben. Bei diesen Messungen hatte sich eine starke Streuung der Meßwerte ergeben, die letztlich wohl nur auf unterschiedlicher ^{90}Sr-Zufuhr aus dem Futter der Milchkühe beruhen kann. Da der ^{90}Sr-Gehalt des Futters — abgesehen von den Mengen radioaktiven Staubes, der mit den Niederschlägen auf den oberirdischen Pflanzenteilen abgesetzt wird — nur vom ^{90}Sr-Gehalt des Bodens abhängt,

Tabelle 1. *Mittlere monatliche Niederschlagsmenge in mm (m. Mn.) und ^{90}Sr-Aktivität (0 bis 25 cm) in 10^{-9} μC/g (Sr-Akt.)*

	Entnahmeort	Bodenart	Bodentyp	Nutzung	m. Mn.	Sr-Akt.
1	Großenbrode	sandiger Lehm	Pararendzina	Feldrain	47	38
2	Kaköhl	sandiger Lehm	eutrophe Braunerde	Feldrain	50	67
3	Wittenberger Passau	lehmiger Sand	mesotrophe Braunerde	Feldrain	54	78
4	Schädtbek	sandiger Lehm	eutrophe Braunerde	Feldrain	56	116
5	Brammerau	Sand	Podsolranker	Ödland	66	54
6	Barlohe	lehmiger Sand	Pseudogley	Waldlichtung	73	167
7	Överwisch	Lehm	Altmarsch	Weide	69	93
8	Amrum	Sand	Ranker	Ödland	63	30

wurden zunächst orientierende Untersuchungen durchgeführt, um festzustellen, in welchem Bereich die ^{90}Sr-Gehalte unterschiedlicher Böden in verschiedenen Niederschlagsgebieten variieren. Hierzu wurden im Januar 1958 an acht verschiedenen Stellen Schleswig-Holsteins (Fig. 1) Bodenproben aus 0 bis 5 cm, 5 bis 10 cm und 10 bis 25 cm Tiefe entnommen und nach der Methode von HARLEY und WHITNEY[2]) auf ihren Gehalt an ^{90}Sr untersucht. In der Tabelle 1 sind Bodenart und -typ, Nutzung, Regenmenge und die ^{90}Sr-Aktivität in der gesamten untersuchten Bodentiefe angegeben. Die angegebenen Niederschlagsmengen sind die mittleren monatlichen Regenmengen der Jahre 1955 bis 1957.

Aus Tabelle 1 ist ersichtlich, daß die Meßwerte für den ^{90}Sr-Gehalt sich etwa um den Faktor 5 unterscheiden. Dabei zeigt sich ein Anstieg in der Aktivität von Großenbrode (Ostsee) bis in die Gegend des schleswig-holsteinischen Mittelrückens (Barlohe) und von hier wieder ein Abfall bis zur Nordsee (Amrum). Der Meßwert für die Bodenprobe von Brammerau bildet eine Ausnahme. Vergleicht man diese Meßergebnisse mit den mittleren monatlichen Niederschlägen der letzten drei Jahre, so stellt man eine gewisse Beziehung zu den gefallenen Regenmengen fest, da auch hier ein Anstieg von der Ostseeküste bis zum Mittelrücken und ein anschließender Abfall bis zur Westküste erfolgt. Bei den Böden Brammerau und Amrum mit ihren im Verhältnis zu den Niederschlägen sehr niedrigen Aktivitäten handelt es sich um stark durchlässige, extreme Sandböden, so daß außer der Niederschlagsverteilung sicherlich auch die Bodeneigenschaften die Höhe des ^{90}Sr-Gehaltes beeinflussen.

Bei der Auswertung der Meßergebnisse aus verschiedenen Bodentiefen ergab sich, daß der ^{90}Sr-Gehalt des Bodens im wesentlichen in den obersten 5 cm des Bodens enthalten ist. Im Mittel waren in den obersten 5 cm 85% (70 bis 93%) des Gesamtgehaltes, in einer Tiefe von 5 bis 10 cm noch 12% und zwischen 10 und 25 cm nur noch 3% des Gesamtgehaltes vorhanden.

Die Untersuchungen lassen den Schluß zu, daß die starke Streuung der Meßwerte für den ^{90}Sr-Gehalt der Milch zu einem Teil auf die unterschiedlichen Gehalte der Böden zurückgeführt werden kann. — Die Untersuchungen werden an gleichartigen Böden in verschiedenen Niederschlagsgebieten und an stark unterschiedlichen Böden aus Gebieten mit gleichen Niederschlägen fortgesetzt, um die Einflüsse der Regenmenge und der Bodeneigenschaften deutlicher herausstellen zu können.

Die Arbeit wurde mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt.

Physikalisches Institut der Bundesforschungsanstalt für Milchwirtschaft, Kiel, und Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde der Universität, Kiel

ERNST KNOOP und DIEDRICH SCHROEDER

Eingegangen am 10. Juni 1958

[1]) KNOOP, E., u. D. MERTEN: Naturwiss. **45**, 194 (1958). — [2]) HARLEY, J. H., u. W. J. WHITNEY: Manual of Standard Procedures NYO 4700 (März 1957).

Gitterkonstanten und Raumgruppe von Spencerit

Spencerit — ein sehr reines Zinkphosphat mit der chemischen Formel $Zn_3(PO_4)_2 \cdot Zn(OH)_2 \cdot 3\,H_2O$ — wurde röntgenographisch untersucht. Hierfür standen Kristallbruchstücke von Salmo, British-Columbia, H. B. Mine, zur Verfügung. Aus Schwenkaufnahmen um [100], [010] und [001] wurden die Gitterkonstanten des monoklinen Minerals bestimmt:

$$a_0 = 10{,}54 \pm 0{,}07\ \text{Å};\quad b_0 = 5{,}33 \pm 0{,}04\ \text{Å};\quad c_0 = 11{,}3 \pm 0{,}1\ \text{Å}.$$

$$a_0 : b_0 : c_0 = 1{,}878 : 1 : 2{,}120.$$

Auf Grund morphologischer Untersuchungen hatte WALKER[1]) folgendes kristallographisches Achsenverhältnis ermittelt: $a:b:c = 1{,}0125:1:1{,}0643$. Eine Weissenberg-Aufnahme um [010] lieferte den monoklinen Winkel

$$\beta = 117 \pm 1/2^\circ \qquad [\text{nach WALKER}^{1)}\ 116^\circ 47'].$$

Aus der Dichte von 3,14 g · cm^{-3} ergibt sich für die Zahl der Formeleinheiten pro Elementarzelle 2 (berechnet 1,96).

Die Auswertung von Weissenberg-Aufnahmen der nullten und ersten Schichtlinie bei Drehung um [010] und der nullten Schichtlinie bei Drehung um [001] ergab für das Auftreten der Reflexe

$h\ k\ l$	keine Bedingungen,
$h\ 0\ l$	nur mit $l = 2n$ vorhanden,
$0\ k\ 0$	keine Bedingungen.

Daraus folgt zunächst, daß ein primitives Translationsgitter P und eine Gleitspiegelebene $c \parallel (010)$ vorliegen.

Nach morphologischen Feststellungen WALKERS[1]) ist in der [010]-Zone die Fläche $(\bar{1}02)$ allein neben (100) und $(\bar{1}00)$ ausgebildet, oder die Flächen (001), $(\bar{1}01)$ und $(\bar{1}0\bar{1})$ sind gegenüber $(\bar{1}02)$ untergeordnet entwickelt. Hieraus resultiert nach DONNAY und HARKER[2]) der morphologische Aspekt Pc.

Zur Alternative zwischen den Raumgruppen Pc und $P\,2/c$ wurde die Methode von BERTRAUT[3]) herangezogen. Dabei ergab die Rechnung, daß die Struktur des Spencerits ein Inversionszentrum besitzen müsse, so daß die Entscheidung für die Raumgruppe

$$P\,2/c - C_{2h}^5$$

folgt.

Die Strukturanalyse des Spencerits ist in Bearbeitung.

Mineralogisch-Petrographisches Institut und Museum der Humboldt-Universität, Berlin

I. FLACHSBART und H. NIEBSCH

Eingegangen am 30. Juni 1958

[1]) WALKER, T. L.: Univ. Toronto Stud., Geol. Ser. Nr **10**, 10 (1918). — [2]) DONNAY, J. D. H., u. D. HARKER: Naturaliste canad. **67**, 33 (1940). — [3]) BERTAUT, E. F.: Acta crystallogr. **9**, 455 (1956).

Bestimmung von Elektrodenreaktionen am Stoffsystem Cadmium/wäßrige Lösung auf Grund von intermittierten Ladekurven[1])

So wie früher für Silber-[1]), Blei-[1]) und Eisenelektroden[2]) wurden intermittiert galvanostatische Ladekurven des Systems Cadmium/wäßrige Lösung unter N_2, bei Rührung, 25 °C, $p_H = 0$ und 10 bis 15, oszillographisch aufgenommen. Als Beispiel sei das Oszillogramm (Fig. 1) für 0,1 n KOH, anodische Belastung, (nach vorausgehender kathodischer Belastung) angegeben. Folgende Bezugsspannungs-Niveaus bei Stromfluß ($U_{H,I}$) oder Ruhe ($U_{H,R}$) wurden so gemessen, und zwar 1 bis 5 bei 0,1 n KOH, 6 bei 1 n KOH:

1. $U_{H,I} = -1{,}45$ V bei kathodischer H_2-Entwicklung ($U_{H,R\ \text{theor}} = -0{,}753$ V).

2. $U_{H,R} = -1{,}1$ V möglicherweise durch $H^+_{\text{Cd-Hydrid}} + OH^-_{\text{Lös}} \rightarrow H_2O_{\text{Lös}}$ bedingt.

3. $U_{H,R} = -0{,}72$ V für $Cd^{+2}_{\text{Metall}} + 2\,OH^-_{\text{Lös}} \rightarrow Cd(OH)_{2,\text{Schicht}}$.

4. $U_{H,R} = -0{,}62$ V für $Cd^{+2}_{\text{Metall}} + Cd(OH)_{2,\text{Schicht}} \rightarrow 2\,CdO_{\text{Schicht}} + 2\,H^+_{Cd(OH)_2}$.

5. $U_{H,I} = 1{,}25$ V für anodische O_2-Entwicklung ($U_{H,R\ \text{theor}} = 0{,}460$ V).

6. $U_{H,R} = 0{,}55$ V möglicherweise durch ein instabiles höherwertiges Cd-Oxyd bedingt.

Die anodisch zeitlich nacheinander auftretenden Meßwerte *3* und *4* für 0,1 n KOH stimmen relativ gut mit den berechneten[3]), [4]) Werten $-0{,}738$ V bzw. $-0{,}658$ V überein. Auch die theoretische p_H-Abhängigkeit ist erfüllt. Da elektronenmikroskopisch[5]) unter bestimmten Bedingungen eine örtliche Auf-

einanderfolge Cd/CdO/$Cd(OH)_2$ festgestellt wurde, muß offenbar zwischen Cd und $Cd(OH)_2$ später eine CdO-Schicht gebildet worden sein.

Nach der Affinität[3),4)] $A = -1{,}86$ kcal für massive Phasen kann $Cd(OH)_2$ stromlos nicht freiwillig in CdO und H_2O zerfallen. Es fragt sich, ob $Cd(OH)_2$ anodisch, dank bestimmter Potentialverläufe [vgl. das Fe- und Ag-System[6)]], CdO bilden kann. In der massiven $Cd(OH)_2$-Schicht dürften ortsunabhängige Werte $\mu_{Cd^{+2}}$ und μ_{OH^-} vorliegen. Bei geringfügiger Dissoziation $HO^- \rightarrow O^{-2} + H^+$ in dieser Schicht ist hier auch mit entsprechenden Werten $\mu_{O^{-2}}$ und μ_{H^+} zu

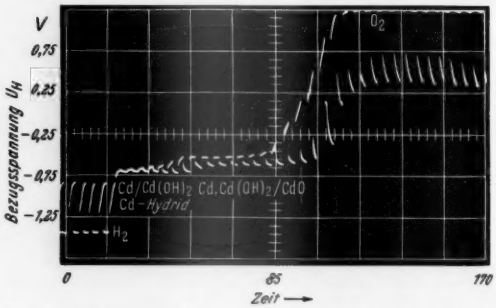


Fig. 1. Oszillogramm: Cd/0,1 n KOH; $i = 0{,}5$ mA/cm². Abszisse: Zeit in sec

rechnen. Vor der CdO-Bildung muß man während der anodischen Belastung ein Gefälle von φ und damit von $\eta_{Cd^{+2}}$ annehmen, damit, trotz schlechter Beweglichkeit, Cd^{+2}-Ionen durch die $Cd(OH)_2$-Schicht anodisch wandern. Dagegen wandern die leichter beweglichen H^+-Ionen zunächst nicht, sondern weisen ein ortsunabhängiges η_{H^+} auf. Dies kann bei dem φ-Gefälle nur durch ein umgekehrtes Gefälle von μ_{H^+}

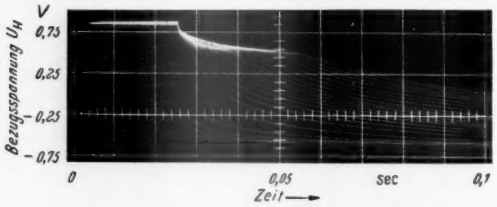


Fig. 2. Oszillogramm: Cd/1 n KOH; $i = 14$ mA/cm²

bedingt sein. Letzteres bedeutet aber, zusammen mit dem ortsunabhängigen μ_{OH^-}, formal ein ebenfalls umgekehrtes Gefälle von μ_{H_2O}, mit einem verkleinerten Wert am metallseitigen Ende von $Cd(OH)_2$. Gerade dadurch kann aber, bei hinreichender anodischer Polarisation, die (normalerweise unfreiwillige) Umwandlung von $Cd(OH)_2$ in CdO und H_2O zu einer freiwilligen Reaktion werden und so zwischen Cd und $Cd(OH)_2$ eine CdO-Zwischenschicht entstehen.

Analog wie bei dem Ag-System[1),6b)] kann Ungültigkeit des Ohmschen Gesetzes für die Cd^{+2}-Ionenbeweglichkeit in $Cd(OH)_2$ verständlich machen, daß im Oszillogramm 1 der unter 3 genannte Ruhewert $U_{H,R}$ später praktisch durch den unter 4 genannten Wert ersetzt wird. Ferner scheint der unter 6 genannte Ruhewert (Fig. 2), der nur während etwa 0,02 sec in Erscheinung tritt, durch ein instabiles, höherwertiges Cd-Oxyd bedingt zu sein, das sich freiwillig unter O_2-Entwicklung zersetzt. Schließlich dürfte der unter 2 angegebene $U_{H,R}$-Wert mit einem bei kathodischer Belastung auftretenden „Cd-Hydrid" zusammenhängen, das sich freiwillig unter H_2-Entwicklung zersetzt.

Institut für Physikalische Chemie der Universität, Erlangen

E. Lange und R. Ohse

Eingegangen am 12. Juni 1958

[1)] Nagel, K., R. Ohse u. E. Lange: Z. Elektrochem. Ber. Bunsenges. physik. Chem. 61, 795 (1957). — [2)] Lange, E., u. H. Weidinger: Naturwiss. 45, 383 (1958). — [3)] Latimer, W. M.: Oxidation Potentials, 2. Aufl. New York: Prentice-Hall, Inc. 1953. — [4)] Feitknecht, W., u. R. Reinmann: C. R. 3. réunion du C. I. T. C. E., Berne 1951, S. 93. Milano: Manfredi 1952. — [5)] Huber, K.: J. Electrochem. Soc. 100, 376 (1953). — [6)] Göhr, H., u. E. Lange: a) Z. Elektrochem. Ber. Bunsenges. physik. Chem. 61, 1291 (1957). — b) Z. physik. Chem., N. F. 17, 100 (1958). — [7)] Gatty, O., u. E. C. R. Spooner: Electrode potential behaviour of corroding metals in aqueous solutions. Oxford: Clarendon Press 1938.

Electrometric Studies on the Composition of Scheele's Green (Product of Mixing $CuSO_4$ and $NaAsO_2$)

It is well known that the metallic arsenites are precipitated at a certain definite p_H and that they have a property of adsorption of AsO_2' and hence analytical methods have failed to give a correct view of their composition[1)]. A survey of literature shows that the earlier workers[2–6)] mainly confined themselves to the analytical investigations of the precipitates formed by mixing copper sulphate and sodium arsenite, under different conditions and reported the formation of several compounds of varying compositions, such as $Cu(AsO_2)_2 \cdot 2H_2O$, $2CuO \cdot As_2O_3 \cdot H_2O$, or $3CuO \cdot As_2O_3 \cdot H_2O$, depending on the concentration of $NaAsO_2$. There is, however, hardly any reference in literature to the electrometric study on the composition of copper arsenite.

The formation and composition of copper arsenite has been studied from conductivity and E.M.F. measurements, involving conductometric and potentiometric titrations between $CuSO_4$ and $NaAsO_2$ solutions at several concentrations, in aqueous as well as alcoholic solutions, with either of the reactants alternately used as the titre. It was observed that copper arsenite is best precipitated when the p_H of $NaAsO_2$ is 9.3 and that it dissolves in excess of sodium arsenite.

The conductance of the solution was measured as usual by Kohlrausch universal bridge and corrected for the dilution effect. The corrected conductances were then plotted against the volume of the titrant and the break in the curve corresponded to the formation of the complex. E.M.F. was measured on a Cambridge p_H meter using platinum as an indicator electrode in conjunction with S.C.E. and plotted against the volume of the titrant.

It is observed that the conductometric titration curves yield only one break and potentiometric titrations give only one maxima in dE/dC, at a point, where the molecular ratio of $CuSO_4$:$NaAsO_2$ is as 1:2, corresponding to the formation of a greenish precipitate having the molecular formula $CuAsO_2$. The curves show a regular rise in conductance giving a sharp break at the significant end point. Addition of alcohol improves the result by decreasing the solubility of the precipitate and the adsorption of AsO_2'.

Direct potentiometric titrations, when $NaAsO_2$ is used as the titre, give more satisfactory results. The E.M.F. rises gradually from the beginning of the reaction till a marked upward jump in potential is obtained at the end point beyond which E.M.F. becomes constant again. The potential assumes a steady value rapidly after each addition of $CuSO_4$. The curves are regular in form and a pronounced maxima in dE/dC is obtained at the point of equivalence. Addition of alcohol and electrolytes such as KNO_3 and K_2SO_4 improve the end point but have no effect on the nature of the curves or on the magnitude of the break in potential.

From the observations of conductometry and potentiometry, it can be concluded that the composition of Scheeles's Green is best expressed as $CuAsO_2$.

Chemical laboratories, Government College, Kota (Rajasthan)

R. S. Saxena and C. S. Bhatnagar

Eingegangen am 14. Mai 1958

[1)] Ephraim, Fritz: Inorganic Chemistry, ed. by P. C. L. Thorne and E. R. Roberts, 5th edition, p. 745. 1949. — [2)] Stevenhagen, A.: J. prakt. Chem. (2) 51, 25 (1895). — [3)] Richard, C.: Chem. Ber. 31, 2163 (1898). — [4)] Avery, S.: J. Amer. Chem. Soc. 28, 1159 (1906). — [5)] Bloxan, C. L.: J. Chem. Soc. [London] 15, 281 (1862). — [6)] Luchinski, G. P.: J. Gen. Chemistry USSR. 10, 1425 (1940).

Hydrolyse von stereoisomeren Acetoxybenzaldehyden

Im Zuge der Untersuchung des Substituenteneinflusses auf das Reduktionsverhalten substituierter Benzaldehyde wurde festgestellt, daß die Hydrolyse der stereoisomeren Acetoxybenzaldehyde bei sehr unterschiedlichen p_H-Werten erfolgt. Dementsprechend ergaben sich erheblich voneinander abweichende Hydrolysekonstanten[1a)]. Dieser Befund gab Anlaß, die Beeinflussung der Hydrolysekinetik durch die Stellung von Substituenten an diesem Beispiel näher zu untersuchen. Die polarographische Methode, die zur Verfolgung

der Hydrolysekinetik von uns schon in anderen Fällen angewandt und dort beschrieben wurde[2]), ließ sich auf Grund der im fraglichen p_H-Bereich durchwegs 2-elektronigen Reduktionsstufen der Carbonylgruppe[1b]) mit Erfolg heranziehen. Sie hat außer einfacher Handhabung und Genauigkeit anderen Methoden gegenüber manche Vorteile, so den geringen Substanzbedarf — einige 10 cm³ 10^{-3} molarer Lösungen —, was auch gestattet, die meist schwerlöslichen Substanzen in homogener Lösung zu untersuchen.

Im vorliegenden Fall unterscheiden sich die Halbstufenpotentiale der stereoisomeren Acetoxybenzaldehyde hinreichend von den entsprechenden entacetylierten Oxybenzaldehyden[1a]), so daß Doppelstufen auftreten. Der zeitliche Ablauf der Hydrolyse läßt sich dann — sofern man einen passenden p_H-Bereich wählt — durch Abbau der Reduktionsstufen der acetylierten Derivate zugunsten derjenigen der Oxybenzaldehyde bequem verfolgen.

Nach den vorliegenden Messungen lassen sich die Halbstufenpotentiale in Abhängigkeit vom p_H wie folgt angeben:

Tabelle 1

Substanz	Halbstufenpotential $-\varepsilon_{1/2}$ (in Volt)	Ermittelt im Bereich
ortho-Oxy-Benzaldehyd . . .	$0{,}890 + 0{,}070\ p_H$	$1{,}2 < p_H < 11{,}4$
ortho-Acetoxy-Benzaldehyd .	$0{,}750 + 0{,}060$	$1{,}2 < p_H < 6{,}4$
meta-Oxy-Benzaldehyd . . .	$0{,}830 + 0{,}063$	$1{,}2 < p_H < 11{,}4$
meta-Acetoxy-Benzaldehyd .	$0{,}760 + 0{,}062$	$1{,}2 < p_H < 8{,}5$
para-Oxy-Benzaldehyd . . .	$0{,}920 + 0{,}078$	$1{,}2 < p_H < 11{,}4$
para-Acetoxy-Benzaldehyd .	$0{,}810 + 0{,}068$	$1{,}2 < p_H < 8{,}5$

Die Hydrolyse der o-, m-, p-Acetoxybenzaldehyde erfolgt in den p_H-Bereichen 6—7, 10—11 und 9—10 mit vergleichbarer Geschwindigkeit. Die kinetischen Messungen erfolgten demgemäß in Pufferlösungen mit entsprechenden p_H-Werten. Die RGK läßt sich nach der Gleichung 1. Ordnung berechnen, da die OH^--Aktivität in den gepufferten Lösungen konstant blieb. Aus der RGK k_1 der pseudomonomolekularen Reaktion ergibt sich $k_2 = k_1/[OH^-]$. Die Proportionalität zwischen OH^--Aktivität und k_1 wurde auch experimentell bestätigt.

Die aus 60 unabhängigen Einzelversuchen errechneten und jeweils gut übereinstimmenden RGK k_2 sind in Tabelle 2

Tabelle 2

Acetoxy-Benzaldehyd	T (°K)	k_2 ($l \cdot Mol^{-1}$ sec^{-1})	$k_2 = A \cdot e^{-E/RT}$ A	E (cal)	$\Delta H^{\#}$ (kcal)	$\Delta S^{\#}$ (cal/Grad Mol)	$\Delta G^{\#}$ (kcal)
ortho-	293,5	$10{,}17 \cdot 10^4$					
	303,2	$12{,}63 \cdot 10^4$	$1{,}15 \cdot 10^8$	4100	3,50	—23,6	10,53
	313,2	$15{,}89 \cdot 10^4$					
meta-	293,2	11,24					
	303,2	21,49	$7{,}66 \cdot 10^9$	11800	11,20	—15,3	15,81
	313,2	40,76					
para-	293,5	16,65					
	303,7	40,22	$5{,}11 \cdot 10^{12}$	15400	14,80	— 2,4	15,52
	314,5	97,48					

in der 3. Spalte zusammengefaßt und dienten zur Aufstellung der Arrheniusschen Gleichung. Die in den letzten 3 Spalten angegebenen thermodynamischen Daten beziehen sich auf das Gleichgewicht des Übergangszustandes entsprechend der Eyringschen Theorie[3]).

Der dritten Spalte ist zu entnehmen, daß die Hydrolysekonstanten von m- und p-Acetoxybenzaldehyd von gleicher Größenordnung sind (mit fast gleicher Enthalpie der Aktivierung), daß hingegen das ortho-Derivat um etwa 10^4mal leichter gespalten wird. Im einzelnen reagiert das para-Derivat im Vergleich zum meta-substituierten etwa doppelt so schnell, obwohl die Aktivierungsenergie größer ist, aber hier tritt offenbar kompensierend ein wesentlich niedrigerer Stoßfaktor auf (sterische Behinderung); beim para-Derivat ist er entsprechend der Stoßtheorie mit $5{,}11 \cdot 10^{12}$ normal. Dieser Befund steht nicht ganz in Übereinstimmung mit anderen Untersuchungen[4]), nach welchen keinerlei Einfluß der m- und p-Stellung auf den „P-Faktor" bei der Hydrolyse-Reaktion zu verzeichnen ist.

Die besonders große Hydrolysebereitschaft der ortho-Verbindung ist durch eine extrem niedrige Aktivierungsenergie (4100 cal) ausgezeichnet. Hierfür machen wir das Eingehen einer inneren Wasserstoffbrückenbindung im hydrolysierten Endprodukt (Salicylaldehyd) verantwortlich, denn bei Fehlen dieser Orientierungskonstellation haben auch die ortho-Derivate keine so herausragende Stellung[5]).

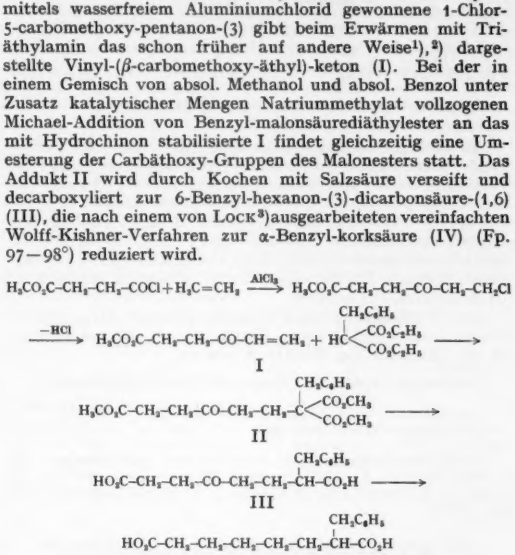
Hamburg, Institut für Physikalische Chemie der Universität
L. Holleck, G. A. Melkonian und S. Brahmaji Rao
Eingegangen am 9. Juli 1958

[1]) Holleck, L., u. H. Marsen: Z. Elektrochem. **57**, a) 944, b) 301 (1953). — [2]) Holleck, L., u. G. A. Melkonian: Z. Elektrochem. **58**, 867 (1954). — [3]) Eyring, H.: J. Chem. Physics **3**, 107 (1935); s. auch S. Glasstone, K. J. Laidler u. H. Eyring: Theory of rate processes. New York: MacGraw Hill 1941. — [4]) Tommila, E., u. C. N. Hinshelwood: J. Chem. Soc. [London] **1938**, 1801. — [5]) Evans, D. P., J. J. Gordon u. H. B. Watson: J. Chem. Soc. [London] **1937**, 1430.

Über die Synthese langkettiger Carbonsäuren unter Verwendung von Vinyl-(ω-carbalkoxy-alkyl)-ketonen

α-Substituierte Kork-, Azelain- und Sebacinsäuren *)

Das aus Bernsteinsäure-methylester-chlorid und Äthylen mittels wasserfreiem Aluminiumchlorid gewonnene 1-Chlor-5-carbomethoxy-pentanon-(3) gibt beim Erwärmen mit Triäthylamin das schon früher auf andere Weise[1]),[2]) dargestellte Vinyl-(β-carbomethoxy-äthyl)-keton (I). Bei der in einem Gemisch von absol. Methanol und absol. Benzol unter Zusatz katalytischer Mengen Natriummethylat vollzogenen Michael-Addition von Benzyl-malonsäurediäthylester an das mit Hydrochinon stabilisierte I findet gleichzeitig eine Umesterung der Carbäthoxy-Gruppen des Malonesters statt. Das Addukt II wird durch Kochen mit Salzsäure verseift und decarboxyliert zur 6-Benzyl-hexanon-(3)-dicarbonsäure-(1,6) (III), die nach einem von Lock[3])ausgearbeiteten vereinfachten Wolff-Kishner-Verfahren zur α-Benzyl-korksäure (IV) (Fp. 97—98°) reduziert wird.



Aus I und Phenyl-malonsäurediäthylester entsteht über analoge Zwischenstufen α-Phenyl-korksäure (Fp. 108—109°) und die Kombination von Vinyl-(γ-carbäthoxy-propyl)-keton[4]) mit Methyl-malonsäurediäthylester und von Vinyl-(δ-carbomethoxy-butyl)-keton[5]) mit Äthyl-malonsäurediäthylester liefert schließlich α-Methyl-azelainsäure (Fp. 70—71°) bzw. α-Äthyl-sebacinsäure (Fp. 51—52°).

Den Herren Prof. Dr. O. Bayer, Farbenfabriken Bayer AG., Leverkusen, und Direktor Dr. A. Steinhofer, Badische Anilin- und Soda-Fabrik AG., Ludwigshafen a. Rhein, danken wir ebenso aufrichtig wie der Deutschen Forschungsgemeinschaft, dem Fonds der Chemischen Industrie und der van't Hoff-Stiftung für großzügige Förderung.

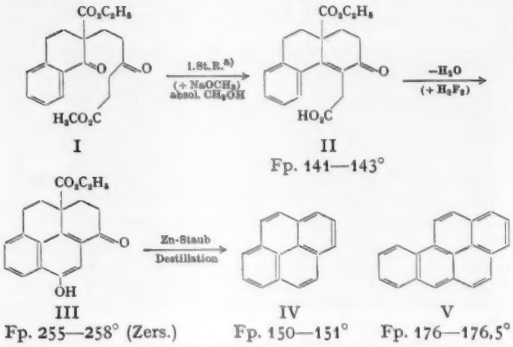
Institut für Organische Chemie der Universität, Erlangen
Emil Buchta, Willi Bayer und Günter Heinz
Eingegangen am 17. Juli 1958

*) I. Mitteilung.

[1]) Nazarov, J. N., u. S. J. Zav'yalov: Izv. Akad. Nauk, SSSR. Otdel. Khim. Nauk **1952**, 300. — Chem. Abstr. **47**, 5364a (1953). — [2]) Grundmann, Chr., u. W. Ruske: Chem. Ber. **86**, 939 (1953). — [3]) Lock, G.: Österr. Chemiker-Ztg. **51**, 77 (1950). — Mh. Chem. **85**, 802 (1954). — [4]) Darstellung analog I; vgl. dazu Wieland, P., H. Ueberwasser, G. Anner u. K. Miescher: Helv. chim. Acta **36**, 376 (1953). — [5]) Darstellung analog I; vgl. dazu Bullock, M. W., J. A. Brockmann jr., E. L. Patterson, J. V. Pierce, M. H. v. Saltza, F. Sanders u. E. L. R. Stockstad: J. Amer. Chem. Soc. **76**, 1828 (1954). — Soper, Q. F., W. F. Buting, J. E. Cochran jr. u. A. Pohland: J. Amer. Chem. Soc. **76**, 4109 (1954). — Reed, L. J., u. Ching-J. Niu: J. Amer. Chem. Soc. **77**, 416 (1955).

Ein neues Aufbauprinzip für kondensierte Aromaten: Pyren und 3,4-Benzpyren *)

Nach MICHAEL addieren sich Tetralon-(1)-carbonsäure-(2)-äthylester und das mit Hydrochinon stabilisierte Vinyl-(β-carbomethoxy-äthyl)-keton[1]) zum zähflüssigen 2-Carbäthoxy-2-(3-oxo-5-carbomethoxy-pentyl)-tetralon-(1) (I), das auf dem durch die folgenden Formelbilder veranschaulichten Weg in Pyren (IV) übergeführt wird.



a) i.St.R. = intramolekulare Stobbe-Reaktion.

In analoger Reaktionsfolge wird aus 1-Oxo-1,2,3,4-tetrahydro-phenanthren-carbonsäure-(2)-methylester und der Vinylkomponente über 1-Oxo-2-carbomethoxy-2-(3-oxo-5-carbomethoxy-pentyl)-1,2,3,4-tetrahydro-phenanthren (Fp. 116 bis 117°), 2a-Carbomethoxy-5-oxo-1,2,2a,3,4,5-hexahydrochrysen-essigsäure-(6) (Fp. 218—219°) und 6-Hydroxy-8-oxo-10a-carbomethoxy-1,2,8,9,10,10a-hexahydro-3,4-benzpyren [tiefgelb, Fp. 280—283° (Zers.)] das stark cancerogene 3,4-Benzpyren (V) erhalten.

Der Werksleitung der Farbwerke Hoechst AG., vormals Meister Lucius und Brüning, Frankfurt a. M.-Höchst, danken wir für Unterstützung der Arbeit bestens.

Institut für Organische Chemie der Universität, Erlangen

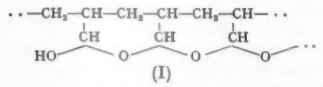
EMIL BUCHTA und WILLI BAYER

Eingegangen am 17. Juli 1958

*) I. Mitteilung. Zugleich Polyzyklische Verbindungen, VI. V. Mitt.: BUCHTA, E., H. VATES u. H. KNOPP: Chem. Ber. **91**, 228 (1958). — [1]) BUCHTA, E., W. BAYER u. G. HEINZ: Naturwiss. **45**, 439 (1958).

Die Cannizzaro-Reaktion bei Polyacroleinen[1])

Durch Redox-Polymerisation von Acrolein im wäßrigen Medium kann man einen makromolekularen Polyaldehyd erhalten[2]). Wie sich aus dem IR-Spektrum ergibt, kommen die Aldehydgruppen nicht frei vor, sondern wahrscheinlich als Hydratäther bzw. Halbacetale[3]):



Obwohl die Carbonylgruppen in maskierter Form vorliegen, sind sie doch einer Reihe von typischen Aldehydreaktionen zugänglich. Zum Beispiel konnten aus den Polyacroleinen die polymeren Oxime, Phenylhydrazone, Bisulfitverbindungen usw. erhalten werden[3a]). Die nachstehenden Versuche zeigen, daß die Aldehydgruppen auch gemäß einer Cannizzaro-Reaktion unter Bildung von Alkohol- und Carboxylgruppen disproportionieren können. Diese Reaktion ist insofern überraschend, als sie bei niedermolekularen Aldehyden im allgemeinen nur dann eintritt, wenn keine zur Aldolkondensation befähigten α-ständigen H-Atome vorhanden sind. Im Falle des Polyacroleins würde eine Aldolkondensation zur Vernetzung und damit zur Bildung von unlöslichen oder nur begrenzt quellbaren Stoffen führen müssen. Diese Reaktion tritt vermutlich auch ein, wenn man auf die trockenen, pulverförmigen Polyacroleine starke Alkalien einwirken läßt. Behandelt man sie jedoch zunächst mit Wasser, sehr verdünnten Säuren oder sehr verdünnten Alkalien und setzt dann 1 n Natronlauge zu (pro Gramm Polyacrolein mindestens 10 ml), so tritt innerhalb weniger Minuten vollständige Auflösung ein. Durch Rücktitration der Lauge kann die Bildung von Carboxylgruppen quantitativ bestimmt werden (Fig. 1). Entsprechend dem Aldehydgruppengehalt der Polyacroleine (70 Mol-%) sind maximal 0,35 Mol COOH-Gruppen pro Grundmol Acrolein zu erwarten.

Die Reaktionsprodukte lassen sich z.B. durch Ansäuern ausfällen. Sie sind im Gegensatz zum ursprünglichen Polyacrolein löslich in Ammoniak und Dimethylformamid. Das Vorhandensein alkoholischer Gruppen konnte nach Veresterung mit Dichloressigsäure durch den Chlorgehalt der Polymeren bewiesen werden. Die Disproportionierung tritt auch ein, wenn man die Polyacroleine zunächst in die wasserlösliche Schwefligsäure-Additionsverbindung überführt und dann Alkali zusetzt[4]) (Fig. 1).

Die Ursache für die überraschende Bevorzugung der Cannizzaro-Reaktion gegenüber der Aldolkondensation sehen wir in der besonderen Struktur der Polyacroleine. Nach neuen Anschauungen[5]) erfolgt die Disproportionierung niedermolekularer Aldehyde unter der Einwirkung starker Alkalien über ein halbacetalartiges Zwischenprodukt (II); hieran schließt sich eine Hydridverschiebung unter gleichzeitiger Lösung des Brückensauerstoffatoms an.

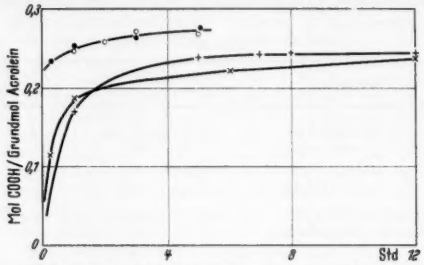
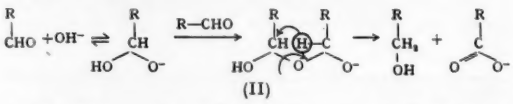


Fig. 1. Bildung von Carboxylgruppen bei der Einwirkung von Natronlauge auf Polyacroleine (×: 20°C; ○: 50°C) und Polyacrolein-Schwefligsäure-Lösungen (+: 20°C; ●: 50°C)



In Übereinstimmung hiermit fand FRANZEN[6]), daß eine intramolekulare Disproportionierung auch schon mit tertiären Aminen erfolgt, wenn diese durch entsprechende Gruppierungen befähigt sind, mit der Aldehydgruppe halbacetalartige (bzw. halbmercaptalartige) Zwischenverbindungen auszubilden. Die Struktur eines derartigen Zwischenproduktes ist aber nach Formel (I) in den Polyacroleinen schon vorgebildet. Es genügt daher die Einwirkung schwacher Alkalien, um die Disproportionierung zu bewirken, und zwar ist sie begünstigt vor der Aldolkondensation. Die Cannizzaro-Reaktion der Polyacroleine kann als weitere Bestätigung der vorgeschlagenen Strukturformel betrachtet werden. Die Reaktionsprodukte stellen Polyhydroxy-Polycarbonsäuren dar. Die Untersuchungen werden fortgesetzt.

Organisch-Chemisches Institut der Universität, Mainz (Direktor: Prof. Dr. W. KERN)

ROLF C. SCHULZ, ERWIN MÜLLER *) und WERNER KERN

Eingegangen am 10. Juni 1958

*) Jetzige Anschrift: Farbenfabriken Bayer, Leverkusen.

[1]) MÜLLER, E.: Diss. Mainz 1958, D 77 (Auszug). — [2]) SCHULZ, R.C., H. CHERDRON u. W. KERN: Makromolekulare Chem. **19**, 141 (1957). — [3]) SCHULZ, R.C.: Kunststoffe a) **47**, 303 (1957). — b) **48**, 257 (1958). — [4]) LÖFLUND, I.: Unveröffentlichte Versuche. — [5]) KLAGES, F.: Lehrbuch der organischen Chemie, Bd. 1/1, S. 244. Berlin: W. de Gruyter 1952. — GEISSMANN, T.A.: In: Organic Reactions, Bd. 2, S. 94. New York: Wiley 1944. — [6]) FRANZEN, V.: Chem. Ber. **88**, 1361 (1955).

Serologisch spezifische Adsorbentien *)

Es ist bekannt, daß die Reaktionen zwischen künstlich konjugierten Antigenen und den dazugehörigen spezifischen Antikörpern durch vorhergehendes Zufügen der entsprechenden Haptene verhindert werden können[1]). Dabei wird angenom-

men, daß eine Bindung des Haptens an der spezifisch wirksamen Stelle des Antikörpers erfolgt und so die entsprechende Bindung zwischen Antigen und Antikörper unmöglich wird. In Fortsetzung unserer Arbeiten auf dem Gebiet der serologisch spezifischen Adsorbentien[2]) wurden diazotierte p- und o-Aminobenzoesäure an verschiedene Eiweißarten (Ovalbumin, Rinder-, Pferde- oder Schweineserum) gekuppelt und damit Kaninchen zu immunisieren versucht. Wir erhielten von einem Tier ein Immunserum mit Spezifität gegen die betreffenden Eiweißarten sowie gegen das p-Aminobenzoesäurehapten. Das Immunserum wurde unter isotonischen Bedingungen bei p_H 8 bis 9 an reaktionsfähige Kunstharze chemisch gebunden. Das hauptsächlich dazu verwendete Harz war Poly-p-isocyanatstyrol, das durch Einwirkung von Phosgen auf Polyaminostyrol hergestellt[3]) und hinsichtlich der Zahl seiner Isocyanatgruppen und seiner Reaktionsfähigkeit eingehend untersucht wurde. Die Anzahl der Isocyanatgruppen im Harz ist abhängig von der Art und der Dauer der Phosgen-Einwirkung und beträgt im Maximum etwa 40% der ursprünglich vorhandenen Aminogruppen des Polyaminostyrols. Das Isocyanat-Harz läßt sich unter Ausschluß von Wasser mit kleineren primären Aminen nahezu quantitativ umsetzen; mit größeren und sperrigeren aromatischen Aminen, z. B. 3.4-Dichloranilin, reagieren wahrscheinlich infolge von sterischen Einflüssen nur etwa 75 bis 80% der vorhandenen Isocyanatgruppen. In wäßriger Lösung konnten unter physiologischen Bedingungen etwa 10 bis 20 mg Eiweiß an 1 g des beschriebenen Harzes gebunden werden (nicht phosgeniertes Polyaminostyrol adsorbiert etwa 3 mg Eiweiß pro g Harz). Bei der Bindung des Eiweißes der oben beschriebenen Antiseren an Poly-p-isocyanatstyrol konnte man erwarten, daß ein Eiweiß-Harz entsteht, das Antikörper enthalten und somit spezifische Hapten-Adsorption zeigen würde. Tatsächlich konnte ein Harz erhalten werden, das in reproduzierbaren Versuchen deutlich eine spezifische Bindung des Haptens aufwies.

Das Immunserum eines der Kaninchen, das Spezifität gegenüber p-Aminobenzoesäure zeigte, wurde mit 3 g Poly-p-isocyanatstyrol zur Reaktion gebracht, die gebundene Eiweißmenge kolorimetrisch bestimmt[4]) und je 1 g des Eiweiß-Harzes mit einer Lösung von 5 mg o-, m- oder p-Acetaminobenzoesäure längere Zeit gerührt. Die vom Harz gebundenen Mengen an Acetaminobenzoesäuren wurden ebenfalls kolorimetrisch ermittelt[5]).

Wie aus der Tabelle 1 hervorgeht, adsorbiert das mit Leerserum hergestellte Eiweiß-Harz gleiche Mengen o-, m- und

Tabelle 1

Immunserum nach Vorbehandlung		I*)	I	II
von 3 g Poly-p-isocyanatstyrol gebundene Menge Serumeiweiß (mg)		51,5	49,5	45,2
von je 1 g Eiweiß-Harz adsorbierte	o-	2,7	2,69	3,2
Menge Acetaminobenzoesäure	m-	3,05	2,85	3,48
(mg)	p-	4,01	3,69	3,34

*) I = Vorbehandlung mit p-Aminobenzoesäure-Eiweiß.
II = ohne Vorbehandlung („Leerserum").

p-Acetaminobenzoesäure, das mit Immunserum hergestellte jedoch wesentlich mehr p- gegenüber gleichen Mengen o- und m-Acetaminobenzoesäure.

Nach diesen Ergebnissen nehmen wir an, daß es uns gelungen ist, ein Antikörper-Harz darzustellen, bei dem die spezifische Bindungsmöglichkeit zwischen Antikörper und Hapten nach der chemischen Bindung des Antikörpers an das Isocyanat-Harz erhalten geblieben ist.

Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft, Berlin-Dahlem, und Bundesgesundheitsamt, Robert-Koch-Institut, Abteilung für Serologie und Diagnostik, Berlin N 65

G. Manecke, S. Singer und K.-E. Gillert

Eingegangen am 4. Juli 1958

*) 2. Mitteilung.

[1]) Pressman, D., In: Advances in Biological and Medical Physics, Bd. III, S. 99—152. New York: Academic Press 1953. — [2]) Manecke, G., u. K.-E. Gillert: (1. Mitt.), Naturwiss. **42**, 212 (1955). — [3]) Brandenberger, H.: J. Polymer. Sci. **20**, 215 (1956). — [4]) Pressman, D.: Ind. Engng. Chem., Analyt. Edit. **15**, 357 (1943). — [5]) Snell, F. D., u. C. T. Snell: Colorimetric Methods of Analysis, Bd. III, S. 415. New York: D. von Nostrand Co., 1953.

Die Gewinnung von Askosporenmassen von Saccharomyces-Arten auf Grund besonderer Oberflächeneigenschaften

Bei Versuchen, die Sporen von Saccharomyces-Arten ohne Anwendung der Mikromanipulatortechnik in großer Zahl für genetische Untersuchungen zu isolieren, konnten einige Beobachtungen gemacht werden, die auf eine lipophile Eigenschaft der Sporenoberfläche schließen lassen. Bei der Massenisolation von Askosporen[1–3]) wurde festgestellt, daß diese sich in dünnen, trockenen Häutchen an der Flüssigkeitsoberfläche ansammeln. Diese Häutchen ähneln sehr der Haut, wie sie von Kahmhefen bekannt ist. Wie schon bei den Kahmhefen vermutet[4]), scheinen lipophile Eigenschaften der Zell- bzw. Sporenoberfläche bei der Hautbildung eine Rolle zu spielen. Wie Langeron und Luteraan gezeigt haben[5]), eignet sich zur Anfärbung der Askosporen von Hefen, insbesondere von Saccharomyces-Arten, am besten eine Färbemethode, wie sie zur Färbung säurefester Bakterien üblich ist, d.h., daß die Askosporen den Farbstoff bei Säurebehandlung nur schwer wieder abgeben. Dieses spricht ebenfalls für einen lipophilen Charakter der Askosporenoberfläche.

Diese Vorstellungen über die Oberflächenbeschaffenheit der Sporen von Saccharomyces-Arten veranlaßte uns, die lipophilen Eigenschaften zur Trennung der Sporen von den vegetativen Zellen heranzuziehen. Sporulierende Hefekulturen wurden mit Glaspulver im Homogenisator behandelt. Die Askuswände wurden dabei zerstört und die Sporen freigesetzt. Durch anschließendes Ausschütteln mit Paraffin konnten die Sporen quantitativ in dieses übergeführt und so von den noch übrigen Zellen und unzerstörten Asken getrennt werden. Die Keimfähigkeit der Sporen wird durch die Paraffinbehandlung nicht beeinträchtigt. Die Sporensuspension im Paraffin kann direkt auf einem geeigneten Nährboden ausgeplattet werden. Durch diese Methode ist es möglich geworden, mit einer einfachen Technik auch von schwach sporulierenden Hefen mit einem geringen Prozentsatz keimfähiger Sporen eine große Zahl Einsporkulturen zu gewinnen. Das ist besonders für genetische Untersuchungen an untergärigen Bierhefen von Bedeutung.

Mikrobiologische Abteilung (Leiter: Prof. Dr. S. Windisch) *des Instituts für Gärungsgewerbe, Berlin N 65*

C. C. Emeis

Eingegangen am 26. Juni 1958

[1]) Emeis, C. C., u. H. Gutz: Z. Naturforsch. (im Druck). — [2]) Emeis, C. C.: Brauerei, Wiss. Beil. (im Druck). — [3]) Gutz, H.: Brauerei, Wiss. Beil. (im Druck). — [4]) Windisch, S., u. C. C. Emeis: Brauerei, Wiss. Beil. **11**, 47 (1958). — Arch. Mikrobiol. (im Druck). — [5]) Langeron, M., u. P. J. Luteraan: Ann. Parasitol. Hum. e. Comp. **22**, 254 (1947). — C. r. Acad. Sci [Paris] **229**, 382 (1949).

Demonstration of the Induction of Respiration-Deficient Yeast by Manganese Using a Selective Culture Medium

In a survey on the induction of respiration-deficient yeast (petite colonie mutant) by various metallic salts, manganese salts were found to have a pronounced effect[1]). While the induction in those cases was proved indirectly, a direct evidence was established through a critical test using a selective culture medium. A nutrient medium in which sugar is substituted with glycerol is effective to differentiate respiration-deficient yeast as well as no-sugar medium[2]) and lactate medium[3]). The respiration-deficient yeast cells do not multiply in these media while normal cells do. The glycerol medium is composed of: 20 ml glycerol; 0.5 g of $MgSO_4 \cdot 7\,H_2O$; 1 g of KH_2PO_4; 1.5 g of $(NH_4)_2SO_4$; 1.8 g of peptone; 2 g of dry yeast extract, dissolved in 1,000 ml of distilled water.

Forty milliliters of the glycerol medium containing various concentrations of manganese sulphate ($MnSO_4 \cdot 4\,H_2O$) in Erlenmeyer flasks of 200 ml capacity were inoculated with normal strains. They included haploid, diploid and tetraploid cultures pre-tested and kindly supplied by Dr. Maurice Ogur, Southern Illinois University. Each inoculum contained ca. 20,000 cells (500 cells per ml) and less than 1% respiration-deficient cells. These cultures were incubated at 30° C under shaking. Samples were taken after 24 and 48 hours, quantitatively plated on an ordinary glucose-peptone-agar medium and diagnosed by the tetrazolium overlay technique[4]),[5]). Significant increase in the respiration-deficient cells, in both number and proportion, as shown in Table 1 was found in cultures grown in the presence of manganese. Previously isolated respiration-deficient substrains were also inoculated in the same manner with and without manganese (500 cells

Table 1. *Increased frequencies of respiration-deficient cells in normal cultures in glycerol medium containing manganese sulphate. Initial inoculum: 500 cells per ml. Shaking culture in 200 ml flasks*

Strain	Concentration of $MnSO_4$ %	24 hours		48 hours	
		Total cell number/ml	% resp. def. cells	Total cell number/ml	% resp. def. cells
14061 (Haploid)	None	$1{\cdot}2\times10^7$	0·1	$1{\cdot}5\times10^7$	0·1
	0·12	$6{\cdot}4\times10^6$	0·3	$1{\cdot}1\times10^7$	0·5
	0·24	$9{\cdot}3\times10^5$	1·6	$4{\cdot}1\times10^6$	0·6
	0·33	$1{\cdot}7\times10^5$	3·4	$1{\cdot}8\times10^6$	5·0
N 560 (Haploid)	None	$1{\cdot}5\times10^7$	0·2	$1{\cdot}5\times10^7$	0·2
	0·12	$1{\cdot}1\times10^7$	0·3	$1{\cdot}5\times10^7$	0·8
	0·24	$2{\cdot}0\times10^6$	0·3	$6{\cdot}7\times10^6$	0·4
	0·33	$1{\cdot}6\times10^5$	7·4	$2{\cdot}6\times10^5$	17·0
F-2 (Diploid)	None	$1{\cdot}2\times10^7$	0·1	$1{\cdot}3\times10^7$	0·1
	0·12	$4{\cdot}9\times10^6$	0·3	$1{\cdot}0\times10^7$	0·4
	0·24	$3{\cdot}4\times10^5$	0·3	$3{\cdot}7\times10^5$	1·1
	0·33	$4{\cdot}3\times10^3$	14·6	$4{\cdot}5\times10^3$	18·4
11294×11296 (Tetraploid)	None	$1{\cdot}5\times10^7$	0·2	$1{\cdot}5\times10^7$	0·2
	0·12	$5{\cdot}2\times10^6$	0·4	$1{\cdot}0\times10^7$	0·5
	0·24	$1{\cdot}4\times10^6$	0·7	$5{\cdot}1\times10^6$	0·5
	0·33	$3{\cdot}6\times10^4$	8·3	$1{\cdot}2\times10^5$	9·2

per ml). Only less than 1,000 cells per ml were recovered after 48 hours. There was practically no growth as compared with normal cultures. It is, therefore, clear that the increase in the respiration-deficient cells in normal cultures grown in the presence of manganese is due to the actual induction by manganese, and not due to the selective advantage of the respiration-deficient cells over the normal cells. Similar cultures of the normal strains in lactate medium containing manganese sulphate showed an aldehyde-like scent and a dense precipitation, probably manganese hydroxide, but gave some significant increase (around 3%) in the respiration-deficient cells.

These results clearly indicate the induction of respiration-deficient yeast by manganese, and at the same time the usefulness of the glycerol medium.

Department of Biology, Institute of Polytechnics, Osaka City University, Kita-Ku, Minami-ogi-machi, Osaka, Japan

SUSUMU NAGAI and HIDEKO NAGAI

Eingegangen am 7. Juli 1958

[1]) LINDEGREN, C. C., S. NAGAI and H. NAGAI: Nature [London] **1958** (in Press). — [2]) RAUT, C.: Exp. Cell. Res. **4**, 295 (1953). — [3]) OGUR, M., and R. ST. JOHN: J. Bacteriol. **72**, 500 (1956). — [4]) YANAGISHIMA, N.: J. Inst. Polytech., Osaka City Univ. Japan, Ser. D **7**, 131 (1956). — [5]) OGUR, M., R. ST. JOHN and S. NAGAI: Science **125**, 928 (1957).

Abnahme des Gehalts von Coenzym A in Leber und Nieren bei experimenteller Nephrose

Die bei experimenteller Nephrose auftretende Hyperlipämie wird auf Grund neuester pathogenetischer Erkenntnisse[1]) als Folge einer verminderten Fähigkeit der Leber, die aus den Depotgeweben mobilisierten Fettkörper zu verarbeiten, angesehen; als teilweise Bestätigung dieser Ansicht kann die Tatsache gelten, daß bei Tieren, bei denen experimentell ein Nephrosesyndrom erzeugt wurde[2]), das Coenzym A in der Leber herabgesetzt ist; diese Abnahme kann sowohl durch einen gesteigerten Verbrauch als auch durch eine mangelhafte Synthese verursacht sein.

Da bekannt ist, daß die Biosynthese des Coenzyms A über vier grundlegende Stufen erfolgt, von denen zwei durch Phosphorylationsprozesse charakterisiert sind (Pantethein → Pantethein-4′-Phosphat; Dephospho-Coenzym A → Coenzym A), während auf einer weiteren Adenosintriphosphat (ATP) zur Synthese des Dephospho-Coenzyms A aus Pantethein-4′-Phosphat benötigt wird[3]), sollte die Wirkung der Verabreichung von ATP auf den Gehalt von Coenzym A in Leber und Nieren untersucht werden.

Zu diesem Zweck wurde bei 2 Gruppen von je 12 weißen Ratten mit einem Durchschnittsgewicht von 120—150 g je eine Dosis von 0,5 ml Antinierenschafserum injiziert; die eine Tiergruppe (Gruppe B) diente zur Kontrolle, und die andere (Gruppe C) wurde für die Dauer von 3 Tagen mit einer täglichen Dosis von 5 mg/kg ATP-Natrium in physiologischer Lösung intramuskulär behandelt. Die erste Injektion von ATP erfolgte 1 Std nach der Injektion des Antinierenserums; 12 Std nach der letzten Injektion wurden die Tiere durch Entbluten getötet; die aseptisch entnommene Leber und die Nieren wurden gewogen und dann zur Bestimmung des Coenzyms A nach KAPLAN und LIPMANN[4]) benutzt. Aus dem gesondert aufgefangenen Blute wurden die Gesamtplasmalipide (Gewichtsbestimmung nach Extraktion mit Äthyläther) und das Gesamtserumcholesterin nach SPERRY und WEBB[5]) bestimmt. Die erhaltenen Ergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengefaßt und den entsprechenden Werten bei einer Gruppe normaler Tiere (Gruppe A) gegenübergestellt.

Tabelle 1. *Schwankungen des Coenzyms A in Leber und Nieren, der Plasmalipide und des Serumcholesterins bei nephrosekranken und mit ATP behandelten Ratten (Durchschnittswerte ± mittlerer Fehler)*

Gruppe	Coenzym A (U/g)		Plasmalipide (g-%)	Serumcholesterin (mg/100 cm³)
	Leber	Nieren		
A	126,2 ± 11,8	110,7 ± 9,4	0,294 ± 0,016	73,8 ± 6,1
B	77,1 ± 7,9	38,7 ± 4,1	1,819 ± 0,154	198,6 ± 17,8
C	103,8 ± 11,2	71,6 ± 7,3	1,127 ± 0,105	122,9 ± 13,1

Aus einer Prüfung dieser Werte können folgende Schlüsse gezogen werden: a) das nephrotoxische Serum vermindert den Gehalt an Coenzym A der Nieren in stärkerem Ausmaße (65,1% unter der Norm) als den der Leber (39% unter der Norm); b) durch die Behandlung mit ATP wird das Absinken des Gehalts an Coenzym A sowohl in der Leber als auch in den Nieren wesentlich eingeschränkt; c) im Vergleich mit den Kontrollen sind bei den mit ATP behandelten Tieren die Werte sowohl der Plasmalipide als auch des Serumcholesterins herabgesetzt.

Es erscheint berechtigt, aus diesen Daten zu folgern, daß ein wichtiger biochemischer Aspekt der mit Antinierenserum erzeugten Nephrose in der Reduktion der Phosphorylierungsprozesse besteht sowie daß die Behandlung mit ATP, ähnlich den Vorgängen bei anderen toxischen Zuständen, diesen Prozeß günstig zu beeinflussen vermag. Da sich jedoch die Herabsetzung der Phosphorylierungsprozesse außer auf die Nieren auch auf die Leber erstreckt, konnte man die sowohl für die menschliche als auch für die tierexperimentelle Nephrose charakteristische Hyperlipämie wenigstens teilweise als Folgeerscheinung ansehen.

Forschungslaboratorium der Farmavigor S. p. A., Mailand (Italien)

E. MASCITELLI-CORIANDOLI, R. BOLDRINI und C. CITTERIO

Eingegangen am 17. Juli 1958

[1]) HEIMANN, W., u. D. B. HACKEL: Metabolism **4**, 258 (1955). — [2]) CAREDDU, P., u. N. CABASSA: Boll. Soc. ital. Biol. speriment. **34**, 225 (1958). — [3]) NOVELLI, G. D.: Fed. Proc. **12**, 675 (1953). — [4]) KAPLAN, N. O., u. F. LIPMANN: J. of Biol. Chem. **174**, 37 (1948). — [5]) SPERRY, W. M., u. M. WEBB: J. of Biol. Chem. **187**, 97 (1950).

Serotonin und Histamin als Leberschutzstoffe im Tierexperiment

Einer experimentellen Prüfung von Leberschutzsubstanzen standen bisher erhebliche methodische Schwierigkeiten entgegen, die hier nicht im einzelnen aufgezählt werden können, vor allem aber dadurch gekennzeichnet sind, daß eine quantitative Aussage über die Wirkung von Schutzstoffen nicht möglich war. Der von uns angegebene Allylalkoholtest erlaubt erstmalig[1]), Leberschäden im Tierexperiment auch quantitativ zu erfassen. Das Prinzip der Methode beruht darauf, daß die Allylalkoholvergiftung in den Leberlappen von Ratten geschlossene Schädigungsfelder hervorruft und man diese Felder nach einem bestimmten Verfahren ausmißt.

Wir haben an nunmehr 8000 Ratten mit Hilfe dieser Methode die Wirkung zahlreicher Substanzen geprüft, die entweder schon als Leberschutzstoffe bekannt sind und auch in der Lebertherapie angewandt werden, oder deren nekrotrope (nekrose-verhütende und -hemmende) Eigenschaft bisher nur vermutet wird oder gänzlich unbekannt ist. Aus der gesamten Zahl schälen sich nunmehr einzelne Stoffgruppen heraus, die hier nur in großen Zügen genannt werden können.

Die größte Gruppe umfaßt Sulfhydrylkörper, an deren Spitze die schwefelhaltigen Aminosäuren Cystein und Homocystein gemessen am Wirkungsgrad stehen. Die zweite Gruppe besteht aus den Hexosen Glukose und Fruktose mit einer eindeutigen Überlegenheit der letzteren. Die dritte

Gruppe wird von hochungesättigten Fettsäuren gebildet, deren wichtigste wohl die Linolsäure ist. Die vierte Gruppe stellen die Vitamine dar, von denen als gut nekrotrop wirksam das Nikotinsäureamid und das Thiamindisulfid bzw. dessen Phosphorsäureester genannt seien. Schließlich gehören als fünfte Gruppe in die Reihe der nekrotropen Leberschutzstoffe einige Antibiotika und Sulfonamide, von denen wir Penicillin und Aureomycin, andererseits Prontosil als Beispiele nennen möchten.

Eine neue Stoffgruppe eröffnet sich in den biogenen Aminen, die als Gewebshormone angesehen werden. Ihre pharmako-dynamische Wirkung ist vielfach untersucht. Über ihren Einfluß auf den Gewebsstoffwechsel ist wenig bekannt. Es kann heute durch die Arbeiten von ERSPAMER[2]), RAPPORT u. Mitarb.[4]), RATZENHOFER u. Mitarb.[5]) als erwiesen angesehen werden, daß das Serotonin im Gelbe-Zellen-Organ des Magen-Darmschlauches[3]) gebildet wird. Die Produktion dieses hoch aktiven Wirkstoffes gerade im Darm läßt nicht nur an einen unmittelbaren Einfluß auf den Darm, sondern auch auf die Leber denken, zumal dieses Organ das gesamte Blut des Darmes aufnimmt. Von diesem Gesichtspunkt aus dürfte es von Interesse sein, ob das Serotonin die Entgiftungsfunktion der Leber beeinflußt. Es liegt deshalb nahe, die Wirkung des Serotonins auf die toxische Schädigung des Organs im Allylalkoholtest zu prüfen.

Material und Methode. Die Durchführung der Prüfung geschah in der früher angegebenen Weise[1]). Wistarratten von 130 bis 150 g erhielten Serotonin als Serotoninkreatininsulfat (3 mg/100 g KG i.p.) in Zeitabständen von 15, 30 und 120 min vor der Vergiftung mit Allylalkohol. Die Kurve (Fig. 1) bringt die Ergebnisse als Prozentwerte zur Kontrolle. Jeder eingezeichnete Einzelwert ist ein Durchschnittswert von je 10 Tieren, gewonnen aus 4 Einzelversuchen mit im ganzen 80 Tieren.

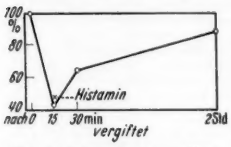


Fig. 1. Die nekrotrope Wirkung des Serotonins auf die Leberschädigung durch Allylalkohol in Abhängigkeit von der Applikationszeit vor der Vergiftung. Serotonin: 3 mg/100 g K.G. Ordinate: Leberschädigung in % (Kontrolle = 100). × = Die Wirkung des Histamins (10 mg/100 g K.G.) auf die Alkoholschädigung der Leber

Aus Fig. 1 ist abzulesen, daß Serotonin eine beträchtliche nekrotrope Wirkung auf die Allylalkoholschädigung der Leber ausübt. Die Stärke des Effektes ist abhängig vom Zeitintervall der Applikation vor der Vergiftung. Die Differenzen nach 15 und 30 min sind statistisch mit $p = 0{,}002$ gesichert. Der 2 Std-Wert ist nicht mehr signifikant ($p = 0{,}23$). Ein Parallelversuch mit Histamin (10 mg/100 g KG i.p.) ergibt ebenfalls eine Senkung der Schädigung ($p = 0{,}002$) in etwa derselben Größenordnung. Histidin ist ohne Einfluß auf die Allylalkoholschädigung.

Die Wirkung des Serotonins ist um so bemerkenswerter, als sie mit einem körpereigenen Wirkstoff und mit einer so geringen Menge erreicht wird, wie wir es bisher mit keiner unserer zahlreichen geprüften nekrotropen Substanzen sehen[1]). Die Ergebnisse werfen eine Reihe neuer Fragen auf, die nicht nur den Verdauungsschlauch als Produktionsstätte biogener Amine und die stofflichen Beziehungen zu Leberschutz und Leberschädigung betreffen, sondern sich darüber hinaus auf die Bedeutung dieser Substanz für den Gewebsstoffwechsel erstrecken.

Pathologisches Institut der Universität, Göttingen (Direktor: Prof. Dr. F. FEYRTER)

W. EGER

Eingegangen am 27. Juni 1958

[1]) EGER, W.: Arzneimittel-Forsch. **7**, 601 (1957). — [2]) ERSPAMER, V.: R. C. sci. farmitalia **1**, 193 (1954). — [3]) FEYRTER, F.: Medizinische **1957**, Nr 18, 663. — [4]) RAPPORT, M.M., A.A. GREEN u. T.H. PAGE: Science **108**, 329 (1948). — [5]) RATZENHOFER, M., u. F. LEMBECK: Z. Krebsforsch. **60**, 169 (1954).

Über eine neue, bei der Brucella-Abortus-Infektion wirksame Verbindungsklasse

Die Brucellen-Infektionen stellen immer noch, insbesondere auf dem Veterinärsektor, ein ungelöstes Problem dar. Von den Antibiotika zeigen zwar Chloramphenicol und die Tetracycline bei experimentellen Infektionen an Mäusen mit Brucella abortus eine gewisse Wirkung, sie versagen jedoch bei Bang-erkrankten Kühen[1]).

Bei der Bearbeitung verschiedener Phenylthiosemicarbazide (SCHRAUFSTÄTTER) stießen wir auf eine Verbindungsklasse, deren Wirkung zuerst bei experimentell infizierten Mäusen und Ratten (DOMAGK) festgestellt wurde. Bei einer großen Anzahl daraufhin hergestellter Verbindungen erwies sich, daß praktisch alle wirksamen Verbindungen der allgemeinen Formel (I)

(I) (II)

R = H, NO_2, OCH_3, Cl, CH_3
R' = —O—Alkyl, $—CH_2Cl$, $—CHCl_2$, $—CCl_3$
X = O oder S

angehören. Das Wirkungsoptimum wurde bei der Verbindung (II) gefunden[2]). Die eingehende Untersuchung dieser Verbindung ergab, daß sie bei gleichen Dosen bei experimentell infizierten Ratten, sowohl bei peroraler als auch bei subcutaner Verabreichung, dem Chloramphenicol überlegen ist. Daraufhin wurden in einem chronisch und zwei frisch infizierten Rinderbeständen Behandlungsversuche (PILZ) durchgeführt, wobei beobachtet wurde, daß mit der Substanz zwar keine serologische Heilung erzielt werden kann, daß jedoch infizierte Tiere unter der Behandlung mit (II) nicht verkalbten und zu Behandlungsbeginn serologisch negative Tiere wohl zum Teil positiv wurden, aber ebenfalls nicht verkalbten[3]).

Da diese Versuche wegen des nicht oder nicht ausreichend bekannten Zeitpunktes der Infektion und der unbekannten Immunitätslage des Einzeltieres nicht zu einer bindenden Schlußfolgerung berechtigten, wurde eine Prüfung an fünf künstlich infizierten, 2 bis 4 Monate tragenden Färsen eingeleitet, wobei eine prophylaktische und unter bestimmten Voraussetzungen auch eine therapeutische Wirkung der Substanz (II) nachgewiesen werden konnte[4]). Bei länger tragenden Tieren, welche bereits vor Behandlungsbeginn infiziert waren, war der Abort nicht zu verhindern.

Pharmazeutisch-wissenschaftliche Abteilung der Farbenfabriken Bayer, Wuppertal-Elberfeld

ERNST SCHRAUFSTÄTTER

Wissenschaftliches Laboratorium für Pathologie der Farbenfabriken Bayer, Wuppertal-Elberfeld GERHARD DOMAGK

Veterinärmedizinisches Laboratorium der Farbenfabriken Bayer, Wuppertal-Elberfeld WERNER PILZ

Eingegangen am 19. Juni 1958

[1]) HESS, E.: Schweiz. Arch. Tierheilk. **1954**, 583. — KING: Vet. Res. **13**, 152 (1952). — [2]) DBP 924750. — [3]) PILZ, W.: Vet. med. Nachr. (im Druck). — [4]) ROSENBERGER, G., u. E. GRUNERT: Dtsch. tierärztl. Wschr. **1958**, 257.

Phosphatasebildung bei den penicillinresistenten und penicillinempfindlichen Staphylokokken

Es ist bekannt, daß die Staphylokokken mit erworbener „in vivo"-Penicillinresistenz ihre Pathogenitätsmerkmale (Plasmokoagulase, Gelatinase, Karbohydrasen usw.) beibehalten, während die „in vitro" an das Penicillin adaptierten Staphylokokken im Laufe der Resistenzsteigerung ihre Pathogenitätsmerkmale verlieren.

In der vorliegenden Arbeit wird die als Merkmal der Staphylokokkenpathogenität geltende Phosphatasebildung[1]) bei den penicillinresistenten und penicillinempfindlichen Staphylokokken untersucht. Die Untersuchungen wurden mit 31 aus pathologischen Prozessen isolierten Staphylokokkusstämmen durchgeführt. 16 Stämme weisen eine ausgesprochene Penicillinresistenz auf (über 250 E/ml), während die übrigen 15 Stämme penicillinempfindlich sind (0,03 bis 0,1 E/ml). Untersucht wurde auch der „in vitro" an das Penicillin adaptierte Staph. aureus 209 P mit einer Resistenz von 5000 E/ml (Ausgangsempfindlichkeit 0,03 E/ml). Die Menge der produzierten Phosphatase wird nach der Methode von HUGGINS und TALALAY[2]) bestimmt. Die Phosphataseaktivität wird in μg Phenolphthalein, das für 24 Std von 10^9 Mikroorganismen bei 37° ausgeschieden wird, ausgedrückt.

Die für die gebildete saure und alkalische Phosphatase erhaltenen Resultate, nach der Methode der Variationsstatistik bearbeitet, zeigen die folgenden Mittelwerte:

Staphylokokken aus pathologischen Prozessen isoliert:

	Penicillinresistent	Penicillinempf.
Saure Phosphatase	183 ± 21	179 ± 44
Alkalische Phosphatase	30 ± 5	21 ± 4

Staph. aur. 209 P, adaptiert an das Penicillin „in vitro":

	Saure Phosphatase	Alkalische Phosphatase
Staph. aur. 209 (0,03 E/ml)	164	26
Staph. aur. 209 P (5000 E/ml)	56	11

Die für die aus pathologischen Prozessen isolierten Staphylokokken erhaltenen Resultate zeigen nur eine gewisse Tendenz zur Herabsetzung der alkalischen Phosphatase bei den penicillinresistenten Staphylokokken. Bei dem „in vitro" adaptierten Staph. aureus 209 P wird eine ausgesprochene Herabsetzung der alkalischen und sauren Phosphatase im Vergleich zu dem penicillinempfindlichen Ausgangsstamm beobachtet. Bei der Überimpfung des Staph. aureus 209 P auf einen Nährboden ohne Penicillin tritt mit der Verminderung der Resistenz das Phosphatasebildungsvermögen wieder auf. Daraus geht hervor, daß die Phosphatasebildung durch die „in vitro" erworbene Penicillinresistenz stark herabgesetzt wird, während sie bei den penicillinresistenten, aus pathologischen Prozessen isolierten Stämmen gleich allen anderen Pathogenitätsmerkmalen nicht beeinflußt wird.

Institut für Mikrobiologie und Institut für Biochemie, Medizinische Akademie, Sofia, Bulgarien

K. I. Markov, G. K. Saev, S. Klein und A. Monov

Eingegangen am 18. Juli 1958

[1]) Pakula, R., F. Rabczynska u. H. Zaleska: Med. Doswiadczalwa i Mikrobiol. 5, 71 (1953). — [2]) Huggins, C., u. P.-J. Talalay: Biol. Chem. 159, 3999 (1945).

Morphologische Befunde bei der experimentellen Filtrationsleukämie der Maus

Die leukämieartigen Veränderungen am hämatopoetischen System der Maus, welche nach Injektion zellfreier Geschwulstfiltrate entstehen und über die Graffi u. Mitarb.[1]) erstmals berichtet haben, wurden bisher morphologisch nicht genauer untersucht; insbesondere ist noch ganz unklar, welcher Form der spontanen Tierleukosen diese systemisierten Veränderungen des blutbildenden Gewebes zuzuordnen sind. Die Ergebnisse eigener Experimente veranlaßten uns zu entsprechenden Untersuchungen.

Die von uns beobachteten experimentellen Leukosen[2]) konnten wir in echte myeloische *Leukämien* mit charakteristischem Blutbild und typischen mikroskopischen Befunden und in *Myelosarkomatosen* mit uncharakteristischem Blutbild und besonderen mikroskopischen Veränderungen unterteilen. Die Myelosarkomatosen zeigen eine das blutbildende Parenchym und das reticulo-histiocytäre System betreffende Wucherung von Retikulumzellen in einer der echten Leukämie ähnlichen Form. Durch die einwandfrei von myeloiden oder lymphoiden Zellen abzugrenzenden Retikulumzellen, durch einen ungewöhnlich hohen Mitoseindex und eine stets negative Oxydase- und Peroxydasereaktion unterscheiden sie sich von den echten Leukämien. Darüber hinaus wachsen die Zellinfiltrate der Myelosarkomatosen infiltrativ in das perilympatische Fett-Bindegewebe und destruierend mit Einbrüchen in das Knochenmark der Wirbelsäule und von den Hiluslymphknoten aus in den Bronchialbaum. Weiter unterscheidet sich das Knochenmark der Myelosarkomatosen durch eine weitgehende Umwandlung in spindelige, wenig faserbildende Retikulumzellen von dem Markbild der Myelosen. In ihrem makroskopischen Befund mit Leber- und Milzvergrößerung und großen Lymphknotenpaketen können sich Myelosarkomatose und myeloische Leukämie vollständig gleichen. Unter den 19 Fällen myeloischer Leukämie waren jedoch 9 Fälle ohne makroskopische Veränderungen; die Diagnose erfolgte auf Grund der Blutwerte und der typischen histologischen Veränderungen von Leber und Milz.

Außer diesen 19 Myelosen und 3 Myelosarkomatosen fanden wir bei den übrigen 55 Tieren unserer Versuchsreihe eine Steigerung der Myelopoese, wobei es in einzelnen Fällen zu ausgeprägter perivaskulärer, herdförmiger Myelopoese der Leber gekommen war. Geringere myeloische Blutbildungsherde fanden sich auch in Milz und Lymphknoten, während Blutbild- und Knochenmarkveränderungen fehlten. Diese Befunde werden als mögliche Vorstadien der Myelose gedeutet.

Als wesentliches unserer Befunde ist festzustellen, daß die Injektion eines zellfreien Extraktes aus Impftumoren in neugeborene Mäuse zu morphologisch völlig verschiedenen Veränderungen in der gleichen Versuchsreihe führt.

Pathologisches Institut der Universität, München (Direktor: Prof. Dr. W. Büngeler)

A. Georgii

Eingegangen am 1. Juli 1958

[1]) Graffi, A., H. Bielka, F. Fey, F. Scharsach u. R. Weiss: Naturwiss. 41, 503 (1954). — [2]) Georgii, A.: Naturwiss. 45, 342 (1958).

Der Respirationsquotient bei mit fett- und cholesterinreicher Diät gefütterten Ratten

Es ist bekannt, daß sich der Organismus Diätänderungen in bezug auf die Hauptnährstoffe derart anpaßt, daß er der Verwertung derjenigen Nährstoffe den Vorzug gibt, die im Überschuß zugeführt werden[1–6]). Wir haben festgestellt, daß die Anpassungsfähigkeit an fettreiche Diät durch gleichzeitige Verabreichung von Cholesterin beeinflußt werden kann.

Männliche Wistar-Ratten wurden 6 Monate lang mit isokalorischen Diäten mit verschiedenem Fettgehalt (s. Tabelle 1) gefüttert. Die Hauptnährstoffe der Diät, deren Verteilung aus unserer früheren Mitteilung hervorgeht[7]), waren in der Form von Rindertalg, Kasein und Stärke vertreten. Die Tiere zeigten keinerlei Mangelerscheinungen und wiesen normale Wachstumskurven auf. Der Respirationsquotient wurde mittels des Zeiss-Interferometers unter standardisierten Bedingungen[8a]) bestimmt. Die Messungen wurden einerseits an satten Tieren nach Verabreichung einer stets gleichen Menge von gemischter Kost [Laboratoriums-Standarddiät[9])], die die Tiere über Nacht verzehrten, andererseits nach 24 bis 72stündigem Fasten vorgenommen. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1. *R.Q. der mit Diäten von verschiedenem Fett- und Cholesteringehalt gefütterten Ratten*

Gruppe	Fettgehalt der vorangegangenen Diät	Zahl der Tiere	Fasten			
			0 Std	24 Std	48 Std	72 Std
I	12 Kal.-%	6	0,815 ±0,030	0,710 ±0,023	0,750 ±0,021	0,750 ±0,024
II	80 Kal.-%	9	0,755 ±0,024*	0,720 ±0,018	0,645 ±0,027**	0,740 ±0,033
III	80 Kal.-%, davon 5 % Cholesterin	9	0,735 ±0,016*	0,710 ±0,035	0,755 ±0,020	0,765 ±0,019

Die Werte sind als Gruppendurchschnitt ± Mittelfehler angegeben. — *) Die Differenz der Gruppen II und III zur Gruppe I ist statistisch signifikant für $P < 0{,}01$. — **) Die Differenz der Gruppe II zu den Gruppen I und III ist statistisch signifikant für $P < 0{,}001$.

Bei den gesättigten Tieren finden wir in Übereinstimmung mit Pagé u. Chénier[6]) einen signifikant niedrigeren, auf gesteigerte Fettverbrennung deutenden *R.Q.* in der Gruppe der an fettreiche Diät adaptierten Tiere im Vergleich zu den Tieren, die eine Diät mit niedrigem Fettgehalt erhielten. Die vorangegangene hohe Cholesterinzufuhr (Gruppe III) beeinflußte die *R.Q.*-Werte nicht.

Dagegen finden wir nach 48stündigem Fasten einen statistisch hochbedeutenden Unterschied zwischen den beiden mit fettreichen Diäten gefütterten Gruppen. Bei Tieren, die keine erhöhte Cholesterinzufuhr erhielten (Gruppe II), sank der *R.Q.* auf sehr niedrige Werte herab, die für eine erhöhte Verbrennung der Fettreserven sprechen. Jedoch Tiere, die eine fett- und cholesterinreiche Diät erhielten (Gruppe III), weisen zu dieser Zeit höhere *R.Q.*-Werte auf, die praktisch mit denen der Gruppe I (niedrige Fettzufuhr) übereinstimmen. Nach 72stündigem Fasten gleichen sich die *R.Q.*-Werte aller Gruppen fast aus, wahrscheinlich deshalb, weil ein bedeutender Teil der Energie bereits aus Körpereiweiß bzw. Muskelglykogen gewonnen wird. Die Ausscheidung von Acetonkörpern und Stickstoff im Harn, die wir in weiteren Versuchen bestimmt haben[8b]), entspricht im ganzen den *R.Q.*-Werten wie auch unserer Interpretierung.

Die Unfähigkeit der mit einer fett- und cholesterinreichen Diät gefütterten Tiere, nach 48stündigem Fasten die Fettoxydierung zu erhöhen, könnte durch Veränderungen der Aktivität gewisser Enzymsysteme bedingt sein, die in der Fettleber der mit Cholesterin gefütterten Tiere festgestellt

wurden[10]). Gegen diese Annahme spricht jedoch die Tatsache, daß nach Verabreichung von Nahrungsfett (gemischte Kost) diese Tiere einen ebenso niedrigen *R.Q.* aufweisen wie mit fettreicher Diät ohne Cholesterinzugabe gefütterte Tiere. Die Sektionsbefunde und die Bestimmung des Neutralfettgehaltes in der Leber der Versuchstiere weisen nicht darauf hin, daß die Erklärung in einer Verschiedenheit der Größe der Fettreserven zu suchen sei. Eher läßt dies daran denken, daß die hohe Cholesterinzufuhr in den Transport der Fette aus den Speichern eingreift, entweder schon im Sinne von Veränderungen der lipolytischen Systeme oder der chemischen Zusammensetzung des Speicherfettes.

Forschungsinstitut für menschliche Ernährung, Institut für Kreislaufforschung, Budějovická 800, Prag 14, Tschechoslowakei

P. Fárby, R. Petrásek und J. Fodor

Eingegangen am 30. Juni 1958

[1]) Roberts, S., u. L. T. Samuels: a) Bull. Minn. Med. Foundation **4**, 55 (1944). — b) Amer. J. Physiol. **158**, 57 (1949). — [2]) Samuels, L. T.: J. Amer. Diet. Assoc. **22**, 843 (1946). — [3]) Whitney, J. E., u. S. Roberts: Amer. J. Physiol. **181**, 446 (1955). — [4]) Whitney, J. E., S. Roberts u. E. L. Beaver: Amer. J. Physiol. **182**, 51 (1955). — [5]) Tepperman, H. M., u. J. Tepperman: Amer. J. Physiol. **180**, 511 (1955). — [6]) Pagé, E., u. L. P. Chénier: Rev. Canad. Biol. **12**, 530 (1953). — [7]) Fodor, J., P. Fábry u. Z. Lojda: Experienta [Basel] **14**, 184 (1958). — [8]) Petrásek, R., u. P. Fábry: a) Čsl. gastroenterol. výž. **1958** (im Druck). — b) Im Druck. — [9]) Hruza, Z., u. P. Fábry: Gerontologia **1**, 297 (1957). — [10]) Kröskemper, H. L., u. G. Schulze: Arch. exp. Path. Pharmakol. **227**, 161 (1955).

Zum Nachweis von cancerogenen Kohlenwasserstoffen im Tabakrauch

Die bereits vor einigen Jahren durch eine selbst entwickelte, spezielle Papierchromatographie der polyzyklischen, aromatischen Kohlenwasserstoffe dokumentierte Anwesenheit von vielkernigen Aromaten (darunter auch Cancerogenen) im Tabakrauch[1–3]) konnte nunmehr ebenso durch die UV-Absorptionsspektrographie manifestiert werden. Ausgegangen wurde von neutralen Rauchkondensaten, gewonnen durch maschinelle Verrauchung von Zigaretten. Die dabei auftretenden Glimmtemperaturen in der Glutzone (gemessen mit einem Pt/Rh-Pt-Thermoelement) bewegten sich im selben Temperatur-Intervall, der bei normalem Rauchen von Zigaretten in der Glutzone festgestellt worden war, nämlich zwischen 720° C und 740° C. Wiederholte Chromatographie an aktiviertem Al_2O_3 und eine auf Abtrennung ungesättigter Kohlenwasserstoffe, Ester und Ketone abzielende chemische Vorreinigung drängten die in der Literatur oft genannte „Background-absorption" weitgehend zurück. Aus Fraktionen, die aus 288 chromatographischen Fraktionen eines neutralen Rauchkondensates durch ihre UV-Fluoreszenz visuell besonders hervortraten, konnten bei Überprüfung sowohl mit dem Spektrographen „SF 4" *) als auch mit dem Spektrographen „Unicam SP 500" **) folgende polyzyklischen Kohlenwasserstoffe nachgewiesen werden:

Anthracen, Phenanthren, Fluoren, Fluoranthen, Pyren, *Chrysen, 1.2-Benzanthracen, 9.10-Dimethyl-1.2-benzanthracen, 1.2.5.6-Dibenzanthracen*, Perylen, *1.2-Benzpyren* und *3.4-Benzpyren*.

Weitere Stoffe deuten sich an, ließen sich aber noch nicht entschlüsseln. Ohne den Ergebnissen der quantitativen Untersuchung, an der z.Z. gearbeitet wird, vorgreifen zu wollen, kann gesagt werden, daß sich das mengenmäßige Vorkommen der Kohlenwasserstoffe im Zigarettenrauch etwa in folgender Weise darstellt: Die nachfolgend aufgestellten Gruppen A–E

A Anthracen, Fluoren, 1.2-Benzanthracen, 1.2.5.6-Dibenzanthracen,
B Perylen,
C Fluoranthen, 9.10-Dimethyl-1.2-benzanthracen, 1.2-Benzpyren,
D Chrysen, Pyren,
E Phenanthren, 3.4-Benzpyren

verhalten sich zueinander wie 2:3:4:5:6. Daraus ergibt sich, daß unter den festgestellten Kohlenwasserstoffen neben Phenanthren doch das 3.4-Benzpyren mengenmäßig überwiegt.

Die Wahrnehmung anderer Autoren, daß das Auffinden von 3.4-Benzpyren im Tabakrauch sowohl vom Extraktionsverfahren wie auch ganz wesentlich vom Eluiermittel abhängig ist, ist zu bestätigen. In diesem Zusammenhang muß bei Reinigung von organischen Lösungsmitteln, Kohlenwasserstoffen und solche Stoffe enthaltenden Lösungen einer Anwendung von konzentrierter Schwefelsäure widersprochen werden. Ganz besonders beim Arbeiten mit Cyclohexan, wo es Bonnet und Neukomm[4]) in ihren Arbeiten geradezu empfehlen, muß es unbedingt vermieden werden. Nach eingehenden eigenen Untersuchungen führt eine derartige Behandlung im Endeffekt zu einer Vortäuschung erhöhter Kohlenwasserstoffmengen.

Die ausführliche Veröffentlichung soll in der Zeitschrift „Die Pharmazie" erscheinen.

Besonderer Dank gebührt Professor König und Professor Oelsner (Technische Hochschule und Medizinische Akademie, Dresden) für die Unterstützung dieser Arbeiten. Das Amt für Forschung und Technik der DDR schuf großzügig die Voraussetzung hierzu.

Chemisches Laboratorium (Leiter: Dr. rer. nat. M. Büchner) *der I. Medizinischen Klinik (Chefarzt: Prof. Dr. med. habil.* F. Lickint) *des Stadtkrankenhauses, Dresden-Friedrichstadt*

A. Pietzsch

Eingegangen am 23. Juni 1958

*) Herstellerfirma: Gossudarstwenny Sojusny Sawod, Leningrad.
**) Herstellerfirma: Unicam Instruments Ltd. Arbury-Works, Cambridge/England.

[1]) Pietzsch, A., u. M. Büchner: Chem. Technik **6**, 422 (1954). — [2]) Lickint, F., M. Büchner, A. Pietzsch u. Chr. Brehmer: Z. ges. Med. u. Grenzgeb. **20**, 961 (1955). — [3]) Pietzsch, A.: Pharmazie **1**, 12, 24 (1957). — [4]) Bonnet u. Neukomm: Helv. chim. Acta **1956**, Nr 205, 1726.

Über die Toxizitäts-Minderung von Arsenik durch Vitamin B_6 bei der Ratte

Die Feststellung eines erheblichen Vitamin B_6-Mangels bei einer Patientin mit Salvarsandermatitis[1]) sowie die in der Literatur immer wieder vertretene Ansicht einer günstigen Beeinflussung von Salvarsan- und Arsenzwischenfällen durch B-Vitamine führte zu der Fragestellung, ob sich die akute Arsenikvergiftung der weißen Ratte durch Vitamin B_6 günstig beeinflussen läßt. Die Untersuchungen wurden bei etwa 120 g schweren Tieren eines ausgeglichenen Inzuchtstammes durchgeführt. Die Arsenikdosis lag in den einzelnen Versuchen bei 50 und 66 mg/kg Körpergewicht, berechnet auf As_2O_3.

Es wurden Mengen von etwa 0,6–1 ml einer entsprechend konzentrierten Lösung von Kaliumarsenit (per os) gegeben. Dabei wurde genau auf das Körpergewicht innerhalb

Tabelle 1. *Durchschnittliche Überlebenszeit nach Arsenikgabe und Anzahl der die Vergiftung überlebenden Tiere*

Versuch Nr.	Geschlecht der Tiere	Anzahl der Tiere	Vitamin B_6 i.p. pro Tier (mg)	Durchschn. Überlebenszeit in Std		Zahl der überlebenden Tiere	
				K.G.	V.G.	K.G.	V.G.
1	♀	40	1	4	6,7	0	1
11	♀	40	100	4	8,2	0	3
2	♂	40	1	7,7	11,4	2	5
11	♂	40	100	7,7	15,1	2	8
3	♂	40	25	4,5	10,0	0	5
4	♂	40	1	6,4	9,1	0	3
11	♂	40	100	6,4	16,3	0	4

K.G. = Kontrollgruppe, V.G. = Versuchsgruppe.

einer Schwankungsbreite von 2 g berechnet. Die Tiere erhielten ein konstant zusammengesetztes Zuchtfutter. Die Versuche liefen von etwa Oktober bis Dezember. Die Tiere waren bis zum Versuchsbeginn am Vormittag 18 Std nüchtern und erhielten erst etwa 6 Std später wieder Futter. Flüssigkeit wurde während der Dauer des Versuchs nicht verabfolgt. Vitamin B_6 wurde allgemein etwa 1 Std vor der Arsenikgabe i. p. injiziert, und zwar in Dosen von 1 sowie 25 und 100 mg. Die Dauer des Versuchs betrug 24 Std. Die Tiere, die dann noch am Leben waren, überlebten in der Regel die Vergiftung.

Aus der Tabelle 1 geht hervor, daß die Arsenikvergiftung durch Vitamin B_6 beeinflußt werden kann. Die Unterschiede in der Versuchs- und Kontrollgruppe lassen sich statistisch sichern. Weibliche Tiere waren sowohl in der Versuchs- als auch in der Kontrollgruppe gegen die Vergiftung weniger widerstandsfähig als männliche. Jedoch ist das Verhältnis der Überlebenszeit in der Versuchs- und Kontrollgruppe bei männlichen und weiblichen Tieren annähernd gleich. Bei einer

niedrigen Vitamin B_6-Dosierung von 1 mg pro Tier nimmt sie um 50—60% zu, bei hoher Dosierung über das Doppelte. Höhere Vitamin-Dosen als 100 mg für ein 120 g schweres Tier sind toxisch und können die Überlebenszeit daher herabsetzen. Es ist notwendig, möglichst reine, vor Licht geschützt aufbewahrte B_6-Präparate zu verwenden *).

Orientierende Versuche ließen erkennen, daß das Ergebnis von der Art der Fütterung abhängig ist. So zeigten eiweißarm ernährte Tiere oder auch infolge ungenügender Nahrungszufuhr schlecht wachsende eine geringere Resistenz gegenüber der Vergiftung. Der Effekt von Vitamin B_6 kann dadurch vermindert werden. Außer den in der Tabelle 1 aufgeführten wurden noch zahlreiche andere Versuche unter verschiedenen Bedingungen angesetzt. In Abhängigkeit von Gewicht, Alter und Fütterungszustand der Tiere war dabei der günstige Effekt von Vitamin B_6 immer vorhanden, mitunter aber in geringerer Ausprägung, ohne daß im einzelnen sich klären ließ, wodurch dies zustande kam. Auch bei einer Vitamin B_6-Gabe kurz vor oder nach der Arsenik-Darreichung ließ sich noch eine Wirkung erkennen.

Es fragt sich, wodurch die günstige Wirkung von Vitamin B_6 zustande kommt. Drei Möglichkeiten kämen in Frage: 1. Bildung einer weniger giftigen Pyridoxin-Arsen-Komplexverbindung; 2. Hebung des Eiweiß- und Gesamtstoffwechsels und dadurch bedingte bessere Entgiftung und Widerstandsfähigkeit; 3. Partielle Anti-B_6-Wirkung des Arsens durch reversible Blockierung Vitamin B_6-abhängiger Fermentsysteme.

Inwieweit diese hier gefundenen Tatsachen auch für andere organische Arsenverbindungen gelten, wird zur Zeit noch untersucht.

Institut für Ernährungsforschung, Potsdam-Rehbrücke, der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin

A. Knapp, H. Gebauer und J. Proll

Eingegangen am 4. Juli 1958

*) Den Firmen Hoffmann-La Roche A.G., Grenzach/Baden, E. Merck, Darmstadt und Jenapharm, Jena, sind wir für die Überlassung von Pyridoxin zu Dank verpflichtet.

[1]) Gertler, H., u. A. Knapp: Dermatol. Wschr. (im Druck).

Einfluß der Hyaluronidase auf die durch Silikose bedingten Veränderungen bei der Ratte

Die bisherigen Untersuchungen über den Verlauf der experimentellen Silikose wiesen darauf hin, daß der silikotische Staub durch Hyaluronidase in andere Organe verschleppt werden kann[1]), [2]). Deshalb schien uns die Frage interessant, ob die Hyaluronidase im histologischen Aspekt eine Besserung des Bildes erbringen kann. Eine Suspension von 100 mg kristallinem SiO_2 wurde weißen Ratten intratracheal verabreicht. Nach 5 Monaten wurde eine Stabilisierung des klinischen und des morphologischen Bildes erreicht. 2 Monate danach wurde auf dieselbe Weise Kinetin (Schering) *) in drei verschiedenen Mengen (25, 50 und 100 i. E.) appliziert. Nach weiteren 6 Tagen wurden die Tiere getötet und die Veränderungen in Lunge, Leber, Milz und Niere untersucht.

In den Lungen wurde eine recht große Verminderung der hyalinen Massen schon nach einer Gabe von 50 i. E. Kinetin festgestellt. Die verdickten intraalveolaren Septa wurden dünner, die durch hyaline Massen verstopften Bronchiolen wurden freigelegt, mindestens zum Teil. Nach einer Gabe von 100 i. E. Kinetin verstärkte sich der Prozeß der Depolymerisation der Hyaluronsäure weiter, was zu einem fast vollständigen Schwund der Hyaluronsäure in den interalveolaren Septa und zu Transsudaten in das Lumen einer Reihe von Alveolen führte. Die Untersuchung des Materials mit Hilfe von Mikroveraschung ergab eine Verminderung des Niveaus des SiO_2. Die silikotischen Granulome zeigten sowohl vom klinischen als auch vom morphologischen Standpunkt aus Veränderungen (Fig. 1—4).

Diesen Veränderungen proportional wächst der Stand des SiO_2 in anderen Organen; SiO_2 wird dorthin infolge der Aktivierung der hyalinen Massen in der Lunge verschleppt. Außerdem wurde nach Verabreichung von größeren Gaben Kinetin eine leukozytäre Infiltration in perivaskuläre Räume beobachtet. In den Nieren wurden als Resultat der Hyaluronidasetherapie silikotischer Ratten Degenerationszeichen in den Tubuli recti nach 100 i. E. festgestellt. Wie aus den oben angegebenen Resultaten hervorgeht, ist die Kinetintherapie der experimentellen Silikose imstande, das Bild der Hyalinmassenverteilung und auch der Lokalisation des Quarzstaubes zu ändern, was wir als einen prognostisch guten Erfolg betrachten. Die Folgen der Mobilisierung des SiO_2, die Degenerationen und Infiltrationen in Leber, Milz und Niere deuten auf eine Generalisation des pathologischen Prozesses. Wir sind aber der Meinung, daß dieser Weg nach

Fig. 1

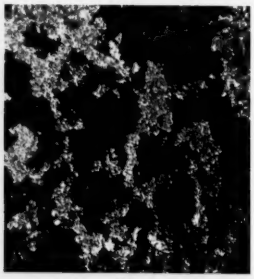


Fig. 2

Fig. 1. Lunge eines Kontrolltieres. In der linken unteren Ecke ein mit Hyalinmassen verstopftes Bronchiolum. Vergr. 150mal

Fig. 2. Verteilung des Quarzstaubes nach Mikroveraschung eines Schnittes der Kontrollungen. Vergr. 150mal

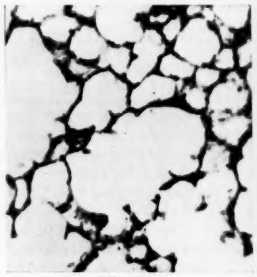


Fig. 3

Fig. 4

Fig. 3. Lunge einer Ratte, die vor 6 Tagen 100 i.E. Kinetin intratracheal bekommen hatte. Vergr. 150mal

Fig. 4. Verteilung des Quarzstaubes eines Schnittes der experimentell-silikotischen Ratte nach 100 i.E. Kinetin. Nach Mikroveraschung. Vergr. 150mal

Ermittlung der optimalen Dosis und der Art der Verabreichung in Zukunft von klinischem Interesse sein kann. Die Resultate sind für uns auch deshalb von Interesse, weil wir den Einfluß einer Reihe früher von Pawlikowski gefundener silikosehemmender Stoffe via Hyaluronidase deuten können[3]).

Institut für Arbeitsmedizin (Instytut Medycyny Pracy), Zabrze, und Zweigstelle für Histologie der Schlesischen Medizinischen Akademie (Zakład Histologii Slaskiej Akademii Medycynej), Zabrze, Polen

Tadeusz Niebrój, Tadeusz Pawlikowski und Kazimierz Zajusz

Eingegangen am 16. Juni 1958

*) Die Autoren sind der Firma Schering A.G., Berlin, für die kostenlose Überlassung des Präparates Kinetin sehr dankbar.

[1]) Polemann, G.: Dermat. Wschr. **124**, 10 (1951). — [2]) Vorth, G., u. E. Schiller: Die Pneumokoniosen. Dortmund: Staufen-Verlag 1954. — [3]) Pawlikowski, T., u. T. Niebrój: Med. Pracy [Warszawa] **6**, 248 (1955).

Der DNS-Stoffwechsel hungernder Wurzelzellen

Im Verlaufe der vergleichenden Untersuchung von Meristemen tauchte auch das Problem der Stabilität ihres Stoffwechsels auf. Wir wollten durch unsere Versuche mit Wurzeln unter extremen Bedingungen erkennen, welcher Teilprozeß bzw. welche Substanz des Stoffwechsels bei ungünstigen Umständen stabil bleibt, d.h. auf äußere Einwirkungen kaum reagiert. Es ist nämlich bekannt, daß bei Unterernährung, z.B. in destilliertem Wasser, die Mitosen der Meristeme wesentlich herabgesetzt werden, wahrscheinlich ein Zeichen der Verminderung von RNS[1]).

Um dieses Problem zu klären, wurden Keimlinge der Landsorte „Cukorpaszuly" von *Phaseolus vulgaris* in Reinkulturen von destilliertem Wasser 9 Tage hindurch gezüchtet und Teilchen von je 5 mm der Wurzelspitze täglich analysiert. Es wurden das Frischgewicht (Wassergehalt) und der Trockensubstanzgehalt bestimmt, die Gesamtzellenzahl ermittelt, ferner auch Beobachtungen über die Differenzierung der Zellen sowie Gehaltsbestimmungen an Phosphor und Nucleinsäure-Phosphor durchgeführt. Die Zellenzählung erfolgte mit der bekannten Methode von BROWN und RICKLESS[2]), während der Wassergehalt nach [3]) berechnet wurde. Den Gehalt an Gesamtphosphor bestimmten bzw. berechneten wir nach [4]) bzw. [5]), den Gehalt an Nucleinsäuren dagegen nach [6]) bzw. [7]). Die Zahlenwerte vorliegender Versuchsergebnisse sind die mathematischen Mittelwerte mehrerer Bestimmungen, die teils auf Organe, teils auf Zellen bezogen wurden.

Tabelle 1. *Die auf die Zelle bezogenen Werte des NS-P, Gesamt-P, des Frisch- bzw. Trockengewichtes der 5 mm langen Wurzelspitze des Bohnenkeimlings (Phaseolus vulgaris „Cukorpaszuly")*

Versuchsdauer (Tage)	NS-P je Zelle	DNS-P je Zelle	RNS-P je Zelle	Gesamt-P je Zelle	Frischgewicht je Zelle	Trockengewicht je Zelle	Wassergehalt (Volum) je Zelle
	10^{-6} γ				10^{-6} mg		
1	32,3	5,3	27,0	69,1	67,6	7,2	60,5
5	17,9	4,7	13,2	44,3	15,0	1,9	13,1
9	7,1	4,8	2,3	33,3	11,9	1,9	10,0

Die erhaltenen Versuchsdaten beweisen, daß der Stoffwechsel der 5 mm langen Wurzelspitze des Bohnenkeimlinges während des Hungerns stark herabgesetzt wird. Eben in Gegenwart der Substanzen der Keimblätter (ungefähr bis zum fünften Tag) wurde eine allmähliche Verminderung des Organgewichts, der Zellenzahl bzw. des Gehaltes an Phosphor- und Nucleinsäure wahrgenommen. Die auf Zellen bezogenen Werte am neunten Tage der Versuche weisen im Vergleich zu den am ersten Tage beobachteten Angaben eine beträchtliche Abnahme des Substanzgehaltes auf (Tabelle 1). Unserer

Tabelle 2. *Werte des am neunten Tage in der 5 mm langen Wurzelspitze von Phaseolus vulgaris „Cukorpaszuly" gefundenen bzw. auf eine Zelle bezogenen Substanzgehaltes, ausgedrückt in % der am ersten Tage gemessenen Werte*

	Frischgewicht	Trockengewicht	Wassergehalt*)	Zellenzahl	P	NS-P	RNS-P	DNS-P
Im Organ . . .	4,7	7,2	4,2	27,0	13,0	5,9	2,4	22,2
In einer Zelle .	17,5	26,4	16,5	—	48,2	21,9	8,3	90,6

*) Volumen.

Meinung nach ist für dieses wesentliche Herabsetzen des Stoffwechsels der Wurzelspitze teils die Veralterung der Zellen verantwortlich, die hauptsächlich mit dem Verschwinden des die Zellvermehrung hervorrufenden RNS-P in Verbindung sein sollte. Es kann ferner auch mit der Wanderung der aktiven Substanzen der Wurzel zu den Keimlingsspitzen zusammenhängen, die — wie unsere eigenen Untersuchungen und die Beobachtungen anderer Forscher bewiesen — besonders unter den Umständen des Hungerns ein beträchtliches Maß zu erreichen vermag[1]), [8]), [9]).

Ein höchst interessantes Ergebnis der vorliegenden Untersuchungen ist die Veränderung des DNS-P. Während alle anderen Teilangaben des Stoffwechsels eindeutig beweisen, daß sowohl die ganzen Organe wie auch die einzelnen Zellen bis zum Ende des Versuches mehr als die Hälfte ihres Substanzgehaltes verlieren, zeigt das Verhältnis des DNS-P eine beinahe vollkommene Stabilität. Die auf die ganze Zelle bezogene Verminderung, welche 22% des Anfangswertes beträgt, ist eigentlich in keinem Widerspruch mit der auf die Zelle bezogenen 90%igen Menge (Tabelle 2). Obwohl der Gesamtgehalt an DNS-P sich im Organ auf etwa ein Viertel des Anfangswertes verminderte, sank die Gesamtzahl der Zellen auch auf 27% des ursprünglichen Wertes. So beträgt eigentlich der DNS-P-Gehalt einer Zelle am Ende des Versuches (neunter Tag) ebenso viel wie beim Versuchsbeginn (erster Tag). Die Abweichung von 10% kann den Fehlern der Bestimmungsmethoden zugeschrieben werden. Von den untersuchten Indexwerten des Stoffwechsels ist daher allein das DNS-P eben unter solchen extremen Umständen stabil in den Zellen.

Diese Feststellung wirft einerseits das Problem der Stabilität des in den Zellen anwesenden DNS-P während der Entwicklung der individuellen Pflanze, andererseits aber die Frage nach der Rolle auf, die das DNS-P spielt. Es ist im Zusammenhang mit dem erstgenannten Problem bekannt, daß einige Forscher den DNS-P-Gehalt der Zellen als einen stabilen Wert ansehen oder das Maß der Polyploidität für die Veränderungen dieses Gehaltes für verantwortlich halten. Andere Forscher beobachteten dagegen veränderliche DNS-P-Gehalte. Vermutlich kann es jedoch vorkommen, daß die Stabilität nur bei Zellen der gleichen Entwicklungsstadien zu finden ist und daß der Gehalt an DNS-P sich mit der Differenzierung der Zellen bzw. mit deren biologischer Funktion verändert. Diese Annahme wird durch gewisse Versuche gestützt. Wir sind auf Grund unserer Ergebnisse der Ansicht, daß das DNS-P eine außerordentlich wichtige und vererblich fixierte Substanz der Zellen ist, falls es eben unter solchen ungünstigen Umständen in unveränderter Menge in den Zellen zu bleiben vermag. Der Gehalt an DNS-P wurde durch äußere Einwirkungen kaum beeinflußt, während alle anderen untersuchten Indexwerte des Stoffwechsels sich beträchtlich änderten. Dieses Ergebnis unserer Versuche beweist die Richtigkeit der von mehreren Autoren mitgeteilten Feststellung[10]), [11]), daß das DNS-P eine rassenspezifische Substanz ist, welche eine große genetische Bedeutung besitzt.

Den ausführlichen Bericht werden wir in der Zeitschrift Botanikai Közlemenyék (Budapest) veröffentlichen.

Pflanzenphysiologisches Institut der L. Eötvös-Universität, Budapest (Ungarn)

M. MARÓTI

Eingegangen am 7. Juni 1958

[1]) KONAREV, V. G.: Dokl. Akad. Nauk SSSR. **89**, 551 (1953). — [2]) BROWN, R., u. P. RICKLESS: Proc. Roy. Soc. [London], Ser. B **136**, 110 (1950). — [3]) ROBINSON, R., u. R. BROWN: J. Exp. Bot. **3**, 356 (1952). — [4]) TAYLOR, A. E., u. C. W. MILLER: J. Biol. Chem. **18**, 215 (1914). — [5]) ROTH, H.: Mikrochem. **31**, 287 (1944). — [6]) SCHMIDT, G., u. S. J. THANNHÄUSER: J. Biol. Chem. **161**, 83 (1945). — [7]) LAVIB, P. S., H. HARRINGTON u. G. W. BUCKALOO: Vestern Res. Univ. Atomic Energy, Med. Res. Project (NyO-) **1625**, 255 (1951). — [8]) FRIES, N.: Physiol. Plantarum [Cph.] **6**, 292 (1953). [9]) MARÓTI, M.: Acta biol. Acad. Sci. hung. **7**, 277 (1957). — [10]) BELOZERSKY, A. N.: In The orig in of life on the Earth. Intern. Symp. Moscow: Publ. Acad., S. 194, 1957. — [11]) CHARGAFF, E.: Fed. Proc. **10**, 654 (1951).

Über die unterschiedlichen Wirkungen der stimulierenden Stoffe aus der Cocosmilch und dem festen Endosperm der Cocosnuß auf Gewebekulturen

Gewebe aus der Mohrrübe (Sorte „Marktgärtner") wurde in üblicher Weise[1]) isoliert und auf ein festes Nährmedium nach WHITE[2]) übertragen. Die Gewebestücke wuchsen in der Klimakammer (25° C, 90 bis 95% relative Luftfeuchtigkeit, Dunkelheit) recht gut und bildeten große Callusmassen, die nach 6 bis 8 Wochen abgenommen und übertragen werden konnten. Da das neu gebildete Gewebe stark differenziert und relativ hart war und kaum Unterschiede zum intakten Möhrengewebe zeigte, welche Eigenschaften für unsere Zwecke einer gelenkten Zellwanddifferenzierung sehr unerwünscht waren, versuchten wir, durch Zusatz von Wachstumsstimulantien zum Nährmedium in Form der in den letzten Jahren viel benutzten Cocosmilch ein besseres Wachstum und eine geringere Differenzierung zu erzielen, was auch in vollem Umfang gelang. Das neu gebildete Gewebe ist eine lockere Anhäufung von Riesenzellen, deren Volumen etwa 5 bis 6mal größer ist als das normaler Zellen, mit dünnen Zellwänden, die nach unseren bisherigen polarisationsoptischen Untersuchungen lediglich aus einer Primärwand bestehen. Die Gewebe sind gelb gefärbt und besitzen nur sehr wenige Leitelemente; alle übrigen Zellen sind rein parenchymatischer Natur. Zugaben von 5, 10, 15, 20 und 25% Cocosmilch zum Nährmedium unterscheiden sich nicht in ihrer Wirkung auf das Wachstum. Die Kulturen, die sich zur Zeit in der fünften bis sechsten Passage befinden, zeigen ein unvermindert kräftiges Wachstum. Eine Wurzelbildung tritt äußerst selten auf. Die wirksamen Prinzipien der Cocosmilch sind thermostabil und vertragen ein 30minutiges Erhitzen auf 115 bis 120° C.

Da uns nicht genügend Cocosmilch zur Verfügung stand, um alle Kulturen während der einzelnen Passagen damit auszustatten, versuchten wir, auch aus dem festen Endosperm

der Cocosnuß wachstumsfördernde Stoffe zu isolieren, und haben zu diesem Zweck das feste Endosperm nach MAUNEY et al.[3]) zu der sog. Fraktion G-1 aufgearbeitet. Von diesem Sirup wurden 1, 2, 3, 4 bzw. 5 g/Liter Nährmedium zugegeben und die Wirkung auf das Wachstum und die Entwicklung der Gewebe studiert. Auch diese Fraktion ist thermostabil. Ebenso wie bei der Cocosmilch unterscheiden sich die bezüglich der Fraktion G-1 verschieden konzentrierten Nährmedien nicht in ihrer Wirksamkeit auf die Gewebe. Allerdings bestehen erhebliche Unterschiede im Vergleich zur Cocosmilch. Bei Zugabe der Fraktion G-1 zum Medium unterbleibt jegliche Pigmentierung; die Zellen sind völlig farblos bis leicht grau getönt und erinnern in ihrem gallertartigen Aussehen noch mehr an „Froschlaich" als die auf Cocosmilch gewachsenen Gewebe. Die Wachstumsgeschwindigkeit ist gegenüber den

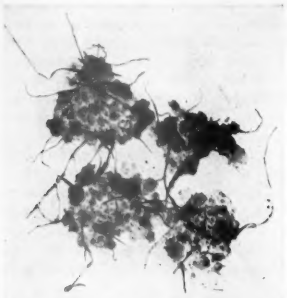


Fig. 1. Gewebekultur von Daucus carota in der 5. Passage, kultiviert auf Medium nach WHITE mit Zusatz von Cocosfraktion G-1. Starke Wurzelbildung. 4/5 natürlicher Größe

Cocosmilchversuchen etwas herabgesetzt. Der wesentlichste Unterschied in den Wirkungen der beiden Cocosnußbestandteile besteht aber darin, daß die Fraktion G-1 in allen verwendeten Konzentrationen ein enormes Organ-, speziell Wurzelbildungsvermögen besitzt. Die auf einem Medium mit Fraktion G-1 gezogenen Gewebe sehen häufig aus wie mit Wurzeln „gespickt" (Fig. 1). In einem Fall hatte sich sogar ein normal beblätterter Sproß entwickelt. Derartige Erscheinungen wurden selbst bei den von uns benutzten höchsten Cocosmilchkonzentrationen nie beobachtet.

Weitere vergleichende Untersuchungen über die Wirksamkeit der aktiven Prinzipien aus dem festen Endosperm der Cocosnuß und von reinem Kinetin (6-Furfurylaminopurin)[4]) auf die Differenzierung der Zellwände in Gewebekulturen sind im Gange.

Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Institut für Faserstoff-Forschung, Teltow-Seehof

HELMUT KOBLITZ

Eingegangen am 4. Juni 1958

[1]) GAUTHERET, R.-J.: Manuel technique de culture des tissus végétaux. Paris: Masson & Cie. 1942. — [2]) WHITE, PH. R.: A handbook of the plant tissue culture. New York: The Ronald Press Company 1943. — [3]) MAUNEY, J. R., W. S. HILLMAN, C. O. MILLER, F. SKOOG, R. A. CLAYTON u. F. M. STRONG: Physiol. Plant 5, 485 (1952). — [4]) MILLER, C. O., F. SKOOG, F. S. OKUMURA, M. H. v. SALTZA u. F. M. STRONG: J. Amer. Chem. Soc. 78, 1375 (1956).

Neue Studien über morphogenetisch wichtige Pigmentsysteme in Pflanzen

An der Photomorphogenese von Keimlingen (*Sinapis alba*, lichtabhängige Anthocyanbildung und Etiolementverhinderung des Hypokotyls) ist neben dem bekannten Hellrot-Dunkelrot-Pigmentsystem (Niederenergiereaktion) noch ein weiteres Pigmentsystem (Hochenergiereaktion) beteiligt[1]). Die beiden Reaktionssysteme sind durch Energiebedarf und Wirkungsspektrum verschieden. Die chemische Natur der Pigmente ist unbekannt. Ähnlich verhält sich *Brassica rubra*[2]).

Die weitere Arbeit an der Photomorphogenese der *Sinapis alba*-Keimlinge bezweckt:

1. Es soll das bisher[1]),[2]) ungenügend geklärte Wirkungsverhältnis der beiden Pigmentsysteme näher untersucht, also festgestellt werden, wie wichtig für einen beobachteten morphogenetischen Gesamteffekt die Energieabsorption in dem einen und in dem anderen Pigmentsystem ist. Erst nach Klärung dieser Frage können einwandfreie Wirkungsspektren der Hochenergiereaktion ausgearbeitet werden.

2. Es soll untersucht werden, wie viele der beobachtbaren photomorphogenetischen Veränderungen der *Sinapis alba*-Keimlinge auf die Energieabsorption in diesen zwei Pigmentsystemen zurückgehen.

Die Bildung von „Haaren" aus gewissen Epidermiszellen des Hypokotyls kann durch Belichtung beeinflußt werden. Ausgezählt werden (72 Std nach Aussaat der Samen bei 25° C) die Haare, die an den unteren 8,6 mm des Hypokotyls bei einer bestimmten Einstellung des Mikroskops sichtbar sind („Relative Haarzahl"). Die Belichtung beginnt 24 Std nach Aussaat und dauert höchstens 4 Std [Hellrot- und Dunkelrotfeld ähnlich wie bei [1])]. Fig. 1 und 2 zeigen [im Vergleich mit [1])], daß die für die Auslösung der Haarbildung notwendige Energieabsorption von jenen zwei Pigmentsystemen durchgeführt wird, die auch die Anthocyansynthese beeinflussen (Punkt 2). Auch die Ergebnisse von Tabelle 1 zeigen eine sehr gute Übereinstimmung mit den Verhältnissen bei der Anthocyanbildung. Zu

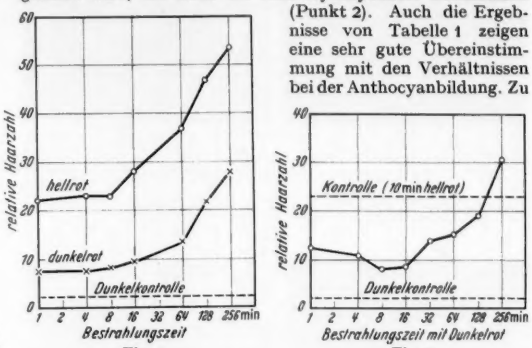


Fig. 1 Fig. 2

Fig. 1. Die „relative Haarzahl" in Abhängigkeit von der Belichtungszeit im Standard-Hellrot- bzw. Dunkelrotfeld

Fig. 2. Die „Reversibilisierung" der Hellrotwirkung durch nachfolgende Dunkelrotbestrahlung verschiedener Dauer. Die Dunkelrotbestrahlung setzt *sofort* nach Beendigung der 10minutigen Hellrot-Vorbelichtung ein

1. seien nur einige der zahlreichen experimentellen Ergebnisse erwähnt. Tabelle 2 zeigt, wieviel der Wirkung von 4 Std Hellrot auf das Konto der Niederenergiereaktion geht. Fast der gesamte Effekt von 4 Std Hellrot beruht auf der Wirkung

Tabelle 1. *Versuche mit monochromatischer Strahlung (Interferenzfilter) gleicher Intensität in Quanten/cm² · sec (Intensität in Energie pro cm² · sec bei λ = 454 mμ: 2600 erg/cm² · sec)*

Vor und nach der 4stündigen monochromatischen Bestrahlung wurde je 5 min im Hellrotfeld vor- bzw. nachbelichtet. Hier und in den anderen Tabellen und Kurven sind stets Mittelwerte aus mehreren gleichsinnigen Experimenten angegeben. Im Einzelexperiment ist die Streuung relativ hoch: Der relative mittlere Fehler liegt im Bereich zwischen 5 bis 10% (20 Keimlinge).

λ_{max}	Relative Haarzahl	λ_{max}	Relative Haarzahl
454 mμ	56,1	660 mμ	50,8
554 mμ	43,3	714 mμ	61,8

Kontrolle (nur Vor- und Nachbelichtung): 42,0.

dieses Systems. Diese Verhältnisse lassen sich mit der Annahme leicht erklären, daß das Hellrot absorbierende Pigment (= Hellrotpigment), das beim Einsetzen der Hellrotbelichtung wenigstens teilweise in das Dunkelrot absorbierende Pigment umgewandelt wurde[1]),[3–6]), aus seinen Vorstufen wieder nachgebildet wird, im Dunkeln wie auch im Licht. Das sich bei Einstrahlung des von uns verwendeten Dunkelrot einstellende Gleichgewicht zwischen dem Hell- und dem Dunkelrotpigment führt ebenfalls zu einer geringen Förderung der Haarbildung (Fig. 1). Die Nachbildung des Hellrotpigments ergibt auch hier bei mehrmaliger Einstellung des Gleichgewichts eine Akkumulation der Hellrotwirkung (Tabelle 3). Der Anteil der Hochenergiereaktion am Gesamteffekt bei 240 min Dauerlicht ist, wie zu erwarten, sehr viel größer bei Einstrahlung von Dunkelrot als bei Belichtung mit Hellrot.

Hinsichtlich der Niederenergiereaktion fügen sich diese und alle übrigen Versuchsdaten in folgendes Bild: Die haarbildenden Epidermiszellen des jungen, unbelichteten Hypo-

Tabelle 2. *Aufteilung von 6 min Hellrot über einen Zeitraum von 4 Std*

(Aus Fig. 1 geht hervor, daß schon 1 min Hellrot das Hellrot-Dunkelrot-Pigmentsystem praktisch saturiert). R = Hellrot, D = Dunkel, die Zahlen im Belichtungsschema bedeuten Minuten.

Belichtungsschema	Relative Haarzahl
6R — 240D	25,3
2R — 120D — 2R — 120D — 2R	46,8
2R—60D—1R—60D—1R—60D—1R—60D—1R	45,8
5R — 240D — 5R	42,0
240R	51,5

kotyls enthalten eine bestimmte Quantität an Hellrotpigment, das im Gleichgewicht mit seinen Vorstufen steht. Bei Belichtung mit Hellrot wird das Hellrotpigment (wenigstens teilweise) in das Dunkelrotpigment (das dann die weiteren, in diesem Fall zur Haarbildung führenden Veränderungen des Zellstoffwechsels hervorbringt) umgewandelt. Nun kann

Tabelle 3. *Aufteilung von 12 min Dunkelrot über einen Zeitraum von 4 Std*

(Aus Fig. 1 geht hervor, daß das dem hier verwendeten Dunkelrot entsprechende Gleichgewicht des Hellrot-Dunkelrot-Pigmentsystems bereits nach 1 min Dunkelrot praktisch eingestellt ist). DR = Dunkelrot, D = Dunkel, die Zahlen im Bestrahlungsschema bedeuten Minuten.

Bestrahlungsschema	Relative Haarzahl
12DR—240D	9,5
4DR—120D—4DR—120D—4DR	18,2
4DR–60D–2DR–60D–2DR–60D–2DR–60D–2DR	18,2
5DR—240D—5DR	17,8
240DR	28,0

Hellrotpigment aus seinen Vorstufen nachgebildet werden. Damit in den zur Haarbildung befähigten Zellen die Haarbildung einsetzen kann, muß ein bestimmter Schwellenwert an Dunkelrotpigment erreicht sein.

Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft. — Auch Herrn Dr. G. Schoser und Fräulein K. Axt danke ich herzlich.

Botanisches Institut der Universität, Tübingen

H. Mohr

Eingegangen am 18. Juni 1958

[1]) Mohr, H.: Planta **49**, 389 (1957). — [2]) Siegelman, H.W., u. S.B. Hendricks: Plant Physiol. **32**, 393 (1957). — [3]) Borthwick, H.A., S.B. Hendricks, M.W. Parker, E.H. Toole u. V.K. Toole: Proc. Nat. Acad. Sci. USA **38**, 662 (1952). — [4]) Borthwick, H.A., S.B. Hendricks, E.H. Toole u. V.K. Toole: Bot. Gaz. **115**, 205 (1954). — [5]) Hendricks, S.B., H.A. Borthwick u. R.J. Downs: Proc. Nat. Acad. Sci. USA **42**, 19 (1956). — [6]) Hendricks, S.B.: Amer. Scientist **44**, 229 (1956).

Differenzen im Atmungssystem bei Albino- und normalen Maisblättern

Die Arbeiten, die den für das Zustandekommen von Albinopflanzen verantwortlichen genetischen Aktionsmechanismus[1–3]) untersuchen, weisen darauf hin, daß der Chlorophyllmangel des Mutanten als eine sekundäre Folge von im Atmungssystem auftretenden Anomalien zu betrachten ist. In unserer vorangehenden Arbeit[4]) wiesen wir nach, daß die Untersuchung der Ketosäurenzusammensetzung und deren Änderungen eine gute Aufklärung für die Eigentümlichkeiten des terminalen Stoffwechsels bietet. Von dieser Beobachtung ausgehend, versuchten wir, auf diesem Wege uns den Problemen zu nähern, die mit dem Atmungssystem von Albinos in Verbindung stehen.

Aus dem uns zur Untersuchung dienenden Maisstamm spalteten sich zu 25% auf Grund seiner Chlorophyll bildenden Eigenschaften dem Typ w_a verwandte Albinos aus[5]). Auskeimung und Aufarbeitung geschahen im Dunkeln bzw. bei schwacher Beleuchtung. Die Bestimmung des Gesamtketosäurengehaltes geschah auf Grund von Extinktion der Ketosäure-2,4-Dinitrophenylhydrazone. Die qualitative Identifizierung und die Bestimmung der relativen Mengen der einzelnen Komponenten führten wir unter Benutzung der Aminosäuren aus, die wir auf Grund der Hydrazon-Hydrogenolyse erhielten[6]).

Die Extinktion von Ketosäure-2,4-Dinitrophenylhydrazonen bei Albinos (0,97 ± 0,08) überstieg bei weitem die bei grünen Blättern (0,44 ± 0,05), die Absorptionsspektren erwiesen sich ebenfalls als abweichend (Fig. 1).

Aus den Hydrazonen von Albino- und normalen Blättern bildeten sich dieselben 9 Aminosäuren (Alanin = Brenztraubensäure, Cystein = Sulfobrenztraubensäure, Glycin = Glyoxylsäure, Serin = Oxybrenztraubensäure, Glutaminsäure = α-Ketoglutarsäure, Threonin = α-Ketobuttersäure, Valin = α-Ketoisovaleriansäure, Leucin = α-Ketoisokapronsäure und eine von uns nicht identifizierte Aminosäure). Die Ausbreitung der sich auf dem Chromatogramm bildenden Flecken, ihre Farbintensität und die Extinktion der ausgelösten Kupferkomplexe weisen darauf hin, daß der höhere Ketosäurengehalt der Albinos mit einem abweichenden Verhältnis der einzelnen Komponenten gepaart ist.

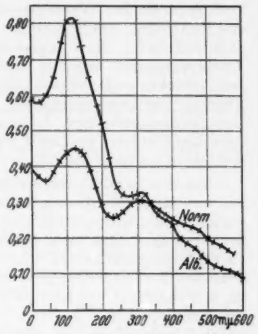


Fig. 1. Absorptionsspektren von Ketosäure-2,4-Dinitrophenylhydrazonen der Albino- und der potentiell grünen Maisblätter

Zur Entscheidung darüber, ob der höhere Ketosäuregehalt in Albinos aus Eiweißzerfall oder aus dem unterschiedlichen Trikarbonsäurezyklus stammt, infiltrierten wir Malonsäure in Albinos und in die potentiell grünen Blätter (0,01 M Malonsäure, $p_H = 4,5$ in Phthalsäurepuffer; Pufferkontrolle). Den spezifischen Charakter der Malonsäurewirkung kontrollierten wir mit Bernsteinsäure-Revertierung.

Die Malonsäure hemmte die Sauerstoffaufnahme in Mutanten und normalen Blättern beinahe im gleichen Maßstabe; jedoch unterschied sich ihre auf den Ketosäuregehalt ausgeübte Wirkung sehr deutlich. Der Ketosäuregehalt verminderte sich in Albinos durch Malonsäurewirkung erheblich, während in den normalen Blättern keine wesentliche Veränderung beobachtet wurde (Tabelle 1). Das weist darauf

Tabelle 1. *Wirkung der Malonsäure-Behandlung auf Atmungsintensität und Ketosäuregehalt der Albino- und der potentiell grünen Maisblätter*

Material[a])		Q_{O_2}	Ket. Ext.[b])	Relative Menge der einzelnen Ketosäuren*)							
				1	2	3	4	5	6	7	8
Albino	*K*	27,4	0,85	0,16	0,86	0,35	0,60	1,12	0,55	0,34	0,21
	M	21,0	0,44	0,11	0,66	0,17	0,47	0,54	0,41	0,35	0,17
Grün	*K*	30,5	0,47	0,09	0,61	0,21	0,30	0,60	0,48	0,16	0,21
	M	24,2	0,42	0,09	0,57	0,16	0,28	0,53	0,42	0,20	0,21

a) *M* nach Behandlung mit Malonsäure; *K* Kontrolle.
b) Ket.Ext. = Ketonsäure-Hydrazon-Extraktion.
*) Kupferkomplex-Extinktionen in 8 ml Alkohol bei 1 cm Schichtdicke von aus Ketosäuren gewonnenen Aminosäuren (Frischgewicht 0,5 g). 1 = Sulfobrenztraubensäure, 2 = α-Ketoglutarsäure, 3 = Oxybrenztraubensäure, 4 = α-Ketobuttersäure + Glyoxylsäure, 5 = Brenztraubensäure, 6 = ?, 7 = α-Ketoisovaleriansäure, 8 = α-Ketoisokapronsäure.

hin, daß sich der unterschiedliche Gehalt an Ketosäure nicht aus der abweichenden Differenz des Eiweißzerfalles ergibt; dann wäre nämlich die Malonsäurewirkung in Albinos und grünen Blättern ähnlich dem Ketosäuregehalt.

Unter den einzelnen Komponenten nehmen Brenztraubensäure und verwandte Verbindungen in den Albinos am stärksten an Menge ab, während ihre Abnahme in den grünen Blättern nur unbedeutend ist. Das deutet darauf hin, daß sich in den Albinos die Brenztraubensäure hauptsächlich aus dem Trikarbonsäurezyklus bildet, während in den normalen Blättern auch andere Vorgänge (z.B. Fermentation) bei der Produktion von Brenztraubensäure eine bedeutende Rolle spielen.

Institut für Abstammungs- und Vererbungslehre der Eötvös-Lorand-Universität, Budapest

B. Faludi und F. A. Daniel

Eingegangen am 20. Juni 1958

[1]) Eyster, H.C.: Plant Physiol. **25**, 630 (1950). — [2]) Seltmann, H.: Plant Physiol. **30**, 258 (1955). — [3]) Weinstein, L.H., u. W.R. Robbins: Plant Physiol. **30**, 27 (1955). — [4]) Faludi, B., u. F.A. Dániel: Acta biol. Acad. Sci. Hung. **8**, 273 (1957). — [5]) Koski, V.M., C.S. French u. J.H.C. Smith: Arch. Biochem. Biophys. **31**, 1 (1951). — [6]) Dániel, F.A.: Biol. Közlemények **5** (1958) (im Druck).

Beobachtungen über die Wasseraufnahme und Assimilationsleistung von Pflanzen mit erhöhtem Aneuringehalt

In einer früheren Mitteilung[1]) wurde gezeigt, daß Weizenkeimlinge, deren Aneurinspiegel durch Kultur in aneurinhaltiger KNOP-Lösung erhöht worden war, in ihrem Verhalten bezüglich Transpiration, Assimilation und Atmung stark verändert waren. Unter Schwachlichtbedingungen, die den Anzuchtverhältnissen im Labor entsprachen, war die Transpiration gegenüber den Kontrollen erhöht, ebenso die Assimilationsleistung. Wurden sie hingegen im Freiland untersucht, so schränkten sie unter transpirationssteigernden Außenbedingungen ihre Wasserabgabe schneller und stärker ein als die Kontrollen. Im Starklicht sank ihre Assimilation unter die Kontrollwerte, die Dunkelatmung stieg stärker an. Diese Untersuchungen wurden durch Einbeziehung weiterer Versuchsobjekte mit verschiedenen Standortsansprüchen, von älteren Entwicklungsstadien und verschiedenen Anzuchtsbedingungen erweitert. Über einige wesentliche Ergebnisse sei im folgenden kurz berichtet, eine ausführliche Veröffentlichung erfolgt an anderer Stelle[2]).

Um den Einfluß von Anzuchts- und Versuchsbedingungen auf die Aneurinwirkung zu erfassen, wurden bei allen Objekten Serien unter Starklicht- und Schwachlichtbedingungen herangezogen und ihre Reaktionen sowohl unter den Anzuchtsbedingungen wie auch unter den entgegengesetzten Verhältnissen geprüft. Besonders gute Ausschläge zeigten die im Schwachlicht gewachsenen Serien, nur über diese soll hier berichtet werden.

Die Wasseraufnahme der „Aneurinpflanzen" war unter Schwachlichtbedingungen verringert, unter Starklichtverhältnissen gesteigert. Die besten Reaktionen im Starklicht zeigte *Sinapis arvensis*, ein Bewohner sonniger Standorte, im Schwachlicht dagegen *Solanum nigrum*, eine Pflanze mit geringeren Lichtansprüchen (Tabelle 1). Die Assimilation der

Tabelle 1. *Wasseraufnahme von Pflanzen mit erhöhtem Aneuringehalt ml/g Trockengewicht und Stunde*

Sinapis, 4 Versuche unter Starklichtbedingungen	Kontr.	4,18	3,18	2,44	3,90
	An.pfl. *)	3,65	3,77	5,06	6,61
Solanum, 4 Versuche unter Schwachlichtbedingungen	Kontr.	5,05	8,35	6,08	6,23
	An.pfl. *)	4,43	7,46	4,75	5,62

*) An.pfl. = Aneurinpflanzen.

Aneurinpflanzen beider Arten war unter Schwachlichtbedingungen eindeutig erhöht (Tabelle 2), in geringem Maße auch die Atmung. In gleicher Weise reagierte *Capsella Bursa pastoris*. Unter Starklichtverhältnissen waren die Ergebnisse stärker von den wechselnden Versuchsbedingungen, vor allem Dauer und Intensität der Beleuchtung sowie von der Außen-

Tabelle 2. *Assimilation von Pflanzen mit erhöhtem Aneuringehalt mg CO_2/g Trockengewicht und Stunde*

Sinapis, 3 Versuche unter Schwachlichtbedingungen	Kontr.	9,36	17,56	25,43
	An.pfl. *)	10,44	20,24	34,18
Solanum, 3 Versuche unter Schwachlichtbedingungen	Kontr.	17,23	43,07	31,88
	An.pfl. *)	16,94	57,27	58,69

*) An.pfl. = Aneurinpflanzen.

temperatur abhängig. Die Resultate dieses und weiterer, hier nicht erwähnter Versuche lassen sich dahin zusammenfassen, daß die Assimilationsleistung der Versuchspflanzen durch die Aneurin-Anreicherung der Reaktionsweise von Schattenpflanzen angenähert wird. Im Schwachlicht sind sie den Kontrollen gegenüber leistungsfähiger, bei größeren Lichtstärken und höherer Temperatur hingegen zeigen die Kontrollen höhere Werte.

Der deutschen Forschungsgemeinschaft danken wir für die Förderung dieser Untersuchungen.

Botanisches Institut der Technischen Hochschule München in Weihenstephan

H. v. Witsch und J. Englet

Eingegangen am 5. Juli 1958

[1]) Witsch, H. v., u. A. Flügel: Flora [Jena] **140**, 534 (1953). — [2]) Englet, J.: Biol. Zbl. **77** (1958), im Druck.

Über jahreszyklische und altersbedingte Veränderungen in den neurosekretorischen Systemen von Teleostiern

Der Fischorganismus wird stark von den natürlichen Periodizitäten beeinflußt [vgl. [4])]; exogene wie endogene Ursachen spielen hierbei eine Rolle. Es ist damit zu rechnen, daß an verschiedenen Organen morphologisch faßbare, rhythmische, jahreszeitlich bedingte Struktur- und Funktionsänderungen auftreten. Unsere Aufmerksamkeit gilt den beiden neurosekretorischen Systemen des Hypothalamus: dem präoptico-hypophysären System und den Nuclei lateralis tuberis. Wir achteten besonders auf Altersveränderungen.

Als optimales Untersuchungsobjekt bietet sich die Schleie (Tinca vulgaris) an, deren hypothalamische neurosekretorische Systeme wohl bekannt sind[3]), [5]), [6]). Allerdings fehlt eine genauere Untersuchung der jahreszyklischen Veränderungen an den Nuclei lateralis tuberis unter Berücksichtigung der gegenwärtigen Vorstellung über die hypothalamo-neurohypophysäre Verknüpfung[2]). Wir untersuchten die Gehirne von 102 Schleien, die mit wenigen Ausnahmen aus demselben Milieu (Süseler See/Holstein) stammten. Monatlich kamen 5—15 Tiere beiderlei Geschlechts (Gewicht 90—1550 g, Länge 19—46 cm) zur Untersuchung. Das präoptico-hypophysäre System wurde mit Chromhämatoxylin und Aldehydfuchsin nach Gomori, das Sekret der N. l. t. mit der Gomorischen Modifikation der Massonschen Trichromfärbung mit Chromotrop 2R (Orangefärbung der Sekretgranula), besonders mit der Ninhydrin-Schiff-Reaktion dargestellt.

Die neurosekretorischen Vorgänge der Nuclei lateralis tuberis (N. l. t.) der Schleie werden vom Jahresrhythmus und Alter bestimmt. Die jahreszyklischen Veränderungen können an den Fischen zwischen 400 und 800 g Gewicht studiert werden. Sie betreffen das Auftreten von sekretproduzierenden Zellen in den Partes mediales und ventrolaterales, die mit Granula gefüllte Blasen und Kernkugeln enthalten. Die Blasen, die in den Zellkernen entstehen, werden ab März beobachtet. Bis zum September nehmen sie an Zahl und Größe zu. Sie kommen in diesen Monaten im Kern, im Cytoplasma oder isoliert im Gewebe vor, besonders dicht unter der Ventrikeloberfläche, teils auch intraependymär. Sie verleihen dem Gewebe dieser Region ein stark aufgelockertes Aussehen. Manche Blasen wölben sich weit in den Recessus infundibuli vor und scheinen ihren Inhalt in den Liquor cerebrospinalis abzugeben. Ab Oktober sinkt die Blasenzahl schnell. Im Winter werden Blasen nur noch vereinzelt angetroffen. — Die Kernkugeln, die dicht mit einer granulären Substanz gefüllt sind, eilen in ihrer Entwicklung den Blasen um 2 Monate voraus. Am zahlreichsten sind sie im Juni/Juli; im Winter fehlen sie. Offenbar kann der granuläre Inhalt der Kernkugeln, der möglicherweise aus der Nucleolarsubstanz hervorgeht, in die sich entwickelnden Blasen abgegeben werden.

Einem nur geringen jahreszyklischen Einfluß unterliegen Zellen der N. l. t., die als Zeichen einer allgemeinen Stoffwechselsteigerung Kernhöhlungen und in deren Tiefe vermehrte Basophilie des Cytoplasmas an der Kernoberfläche aufweisen. Frei von jahreszyklischen Veränderungen sind ferner die großen Zellen der Pars rostralis mit stark segmentierten Zellkernen. Gleiches gilt für eigenartige homogene phloxinophile Kern- und Cytoplasmaeinschlüsse verschiedener N. l. t.-Zellen.

Zum Unterschied von den 400—800 g schweren Schleien treten bei den leichteren (jüngeren) wie schwereren (älteren) Fischen keine jahreszyklischen Veränderungen in den N. l. t. auf. Für die Fische unter 400 g, die etwa 3 Sommer alt sind, ergibt sich dies aus dem Fehlen aller sekretorischen Phänomene einschließlich der Zellen mit gesteigertem Stoffwechsel. Die Fische über 800 g dagegen weisen N. l. t. mit andauernder sekretorischer Aktivität auf. Auch die N. l. t. der im Dezember gefangenen Fische sind mit sekretgefüllten Blasen überladen.

Zwischen den sekretorischen Phänomenen in den N. l. t. der Schleien und der Keimzellenreifung bestehen zeitliche Kongruenzen. Diese betreffen das Zusammenfallen des Sekretionshöhepunktes der N. l. t. mit der Laichzeit wie die Altersabhängigkeit der Aktivität der N. l. t. und der Gonaden. Charakteristisch ist die Fortdauer der Sekretproduktion in den N. l. t. etwas über die Laichzeit hinaus. Möglicherweise befinden sich die Gonaden nach dem Laichen in einer refraktären Phase. Dennoch scheint an den Beziehungen der N. l. t. der Schleie zu den Sexualvorgängen kein Zweifel zu bestehen, da mit steigendem Lebensalter parallel zueinander Keimzellenproduktion und Sekretmenge der N. l. t. ansteigen; schließlich gehen die N. l. t. in den Zustand einer andauernden

Sekretion über. Wir vermuten daher in den N. l. t. des Hypothalamus der Schleie ein Sexualzentrum [vgl. [8]], wie es für die Säuger von SPATZ u. Mitarb. in kleinzelligen Arealen des Hypothalamus gefunden wurde[8]). Eine Verallgemeinerung dieser Annahme für alle Fische scheint uns jedoch nicht möglich, da die N. l. t. der Schleie ungewöhnlich stark entwickelt sind und einzelne oder mehrere ihrer Teilabschnitte den gesamten N. l. t. anderer Teleostier bilden können. Auf welchem Weg das Sekret der N. l. t. zur Wirkung kommt, kann noch nicht sicher entschieden werden. Wir beobachteten den Übergang des Sekretes in den Liquor cerebrospinalis wie gelegentliche Sekretansammlungen im Tractus tubero-hypophyseus. Möglicherweise spielt die Hypophyse in diesem Zusammenhang eine entscheidende Rolle.

Im Gegensatz zu den N. l. t. unterliegt das präopticohypophysäre System keinem sicheren jahreszyklischen Einfluß, wie auch altersbedingte Veränderungen nicht faßbar sind. Allenfalls kann von einer geringen, allgemeinen Aktivitätssteigerung des Nucleus praeopticus in den Sommermonaten gesprochen werden. Den individuellen, zum Teil recht erheblichen Schwankungen in der Zellaktivität liegt ein anderer Mechanismus zugrunde. Bemerkenswert ist, daß es uns im Gegensatz zu anderen Autoren[1]) bisher nicht gelang, durch osmotische Belastung von Fischen (Aalen, Schleien) eine Neurosekretausschüttung zu erzielen.

Ausführliche Mitteilungen in der Zeitschrift für Zellforschung.

Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Anatomisches Institut der Universität, Kiel (Direktor: Prof. Dr. W. BARGMANN)

T. H. SCHIEBLER und H. v. BREHM

Eingegangen am 7. Juli 1958

[1]) ARVY, L., M. FONTAINE u. M. GABE: C. R. Soc. Biol. [Paris] **148**, 1759 (1954). — [2]) BARGMANN, W.: Das Zwischenhirn-Hypophysensystem. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1954. — [3]) BARGMANN, W., u. W. HILD: Acta anat. [Basel] **8**, 264 (1949). — [4]) HERTER, K.: Handbuch der Zoologie, Bd. VIII. Berlin: De Gruyter 1956. — [5]) HILD, W.: Z. Zellforsch. **35**, 33 (1950). — [6]) SCHARRER, E.: a) Frankf. Z. Path. **47**, 143 (1935). — b) Z. Anat. **106**, 169 (1937). — [7]) SPATZ, H.: Anat. Anz., Erg.-H. **100**, 46 (1954). [8]) STAHL, A.: Acta anat. [Basel] Suppl. **28** (1957).

Zur Frage der Keimblasenverpflanzung bei der Ratte

Die Möglichkeit, Eier von Säugetieren zu verpflanzen, ist ein Problem, mit dem sich die Forschung bisher verhältnismäßig häufig beschäftigt hat[1–4]). Da wir mit fünftägigen Keimblasen von Ratten arbeiten wollten, versuchten wir, vorerst eine der Verpflanzung dieser Keimblasen entsprechende Methodik zu erarbeiten. Aus dem Umstand, daß sich die fünftägige Keimblase im Uterus befindet, ergibt sich die Notwendigkeit, entweder die zu verpflanzenden Keimblasen zu markieren [genetisch verschiedene Stämme, Radioisotopen[4])] oder die Eier des Wirtstieres vor der Verpflanzung zu entfernen. Da sich die erste Methode als ungeeignet für unsere Versuche erwies, wählten wir eine einfache Methodik, die hier dargelegt sei. Weibchen, bei denen Befruchtung festgestellt werden konnte, wurden in einen eigenen Käfig verschlossen und unter ihnen sogleich die künftigen Wirtstiere bestimmt. Die künftigen Wirtstiere wurden zweimal operiert: den ersten Tag der Trächtigkeit wurde der rechte Eileiter durchgeschnitten und unterbunden, den fünften Tag wurden fremde fünftägige Keimblasen ins Uteruslumen eingespritzt. Diese Keimblasen wurden aus einem isolierten Uterus ausgewaschen und vor der Verpflanzung in verschiedene physiologische Lösungen auf Uhrglas gestellt (ungefähr 30 min lang, bei Zimmertemperatur). Das linke Uterushorn des Wirtstieres konnte nun als Kontrolle dienen, da unser Stamm bekanntlich keine intrauterine Migration kennt[6]). Am zehnten Tag der Trächtigkeit wurden alle Wirtstiere getötet, die Uteri isoliert, abgebildet und in ZENKERs Gemisch fixiert. Danach wurden sie serienweise geschnitten und mit HE gefärbt (Tabelle 1). Mittels der χ^2-Methode können aus Tabelle 1 die in Tabelle 2 gezeigten Schlußfolgerungen gezogen werden.

Bei der Berechnung der Korrelation zwischen der Zahl der verpflanzten Keimblasen (2 bis 6 Keimblasen wurden transplantiert) und der Zahl der gefundenen Eizylinder konnten wir feststellen, daß der Korrelationskoeffizient $r = +0{,}19$ ist, was statistisch nicht signifikant ist. Wir sind also zu folgenden Schlüssen berechtigt:

1. daß die erwähnte einfache, von uns angewandte Methode gut ist, weil sie prozentual verhältnismäßig[1]) hohe Implantationsergebnisse liefert, wobei die Zahl der Implantationen beim einzelnen Wirtstier begrenzt ist;
2. daß Keimblasen von Ratten sowohl verschiedenartige isotonische Lösungen (ja sogar das isotonische LiCl) wie auch die hypotonische Pannet-Compton-Lösung gleich gut ertragen;
3. daß sie das p_H von 5,6 bis 7,5 ertragen;
4. daß sich unsere dritte Serie von den übrigen Serien bedeutend unterscheidet, obwohl sie unter ausgesprochen ähnlichen Bedingungen gewonnen ist; der einzige augenfällige Unterschied war die Jahreszeit (Juli 1957 mit seiner großen Hitze). Die Zahl der gebildeten Eibuckel unterschied sich zwar nicht wesentlich von der entsprechenden Zahl in den übrigen Serien, wohl aber erwies sich die Zahl der entwickelten Eizylinder als wesentlich niedriger. Der wirkliche Grund kann nicht leicht festgestellt werden, doch ist die Annahme nicht von der Hand zu weisen, daß die große Hitze im Juli 1957 auf die Sterilität der Lösung oder unmittelbar auf das Wirtstier eingewirkt hat.

Tabelle 1. *Versuchsergebnisse*

Serie	Lösung	p_H	Zahl der Weibchen	Zahl der verpflanzten Keimblasen	Zahl der gebildeten Eibuckel	Zahl der gefundenen Eizylinder
1*)	Ringer	5,8 –6,6	6	20	13	11 = 55,0 % [e])
2	NaCl [a])	5,6	6	23	11	8 = 34,78 %
3a	Rg.Pl. [b])	7,5	6	25	10	3 = 12,0 %
3b	Ringer	—	8	24	14	5 = 20,83 %
4	Ringer	—	12	36	28	16 = 44,44 %
5	P.-C. [c])	7,3	10	29	17	12 = 41,38 %
6	P.-C.+ [d])	7	7	21	12	9 = 42,85 %
		Summe	55	178	105	64

*) Daten der Versuche: *1* XII 56; *2* I 57; *3* VI 57; *4* X 57; *5* XII 57; *6* I 58.

a) NaCl oder LiCl; b) Ringer/Plasma; c) PANNET-COMPTON[7]); d) PANNET-COMPTON[7]) mit 0,8 % NaCl; e) % der implantierten Keimblasen.

Tabelle 2. *Folgerungen aus Tabelle 1. Zusammenfassung aller Serien einschließlich 3. Serie bzw. ohne die 3. Serie*

	Serien	χ^2	P
Verpflanzte Keimblasen und gefundene Eizylinder	mit 3. Serie	13,272	<0,05
	ohne 3. Serie	1,855	>0,05
Verpflanzte Keimblasen und gebildete Eibuckel	mit 3. Serie	8,8775	>0,05
	ohne 3. Serie	6,1538	
Gebildete Eibuckel und gefundene Eizylinder	mit 3. Serie	13,1902	<0,05
	ohne 3. Serie	3,1444	>0,05

Biologisches Institut der Medizinischen Fakultät, Zagreb (Jugoslavien), (Vorstand: Prof. Dr. Z. LORKOVIĆ)

N. SKREB, B. LEVAK, M. MÜLLER und G. LUKOVIĆ

Eingegangen am 16. Juni 1958

[1]) RUNNER, M. N., u. J. PALM: J. Exp. Zool. **124**, 303 (1953). — McLAREN, A., u. D. MICHIE: J. Exp. Biol. **33**, 394 (1956). — GATES, A. H.: Nature [London] **177**, 754 (1956) (MAUS). — [2]) HAEPE, W.: Proc. Roy. Soc. [London] **48**, 457 (1890). — CHANG, M. C.: Wien. tierärztl. Mschr. **37**, 913 (1950). — J. Exp. Zool. **128**, 379 (1955). — SEIDEL, F.: Naturwiss. **43**, 306 (1956) (Kaninchen). — [3]) NICHOLAS, J. S.: Proc. Soc. Exp. Biol. Med. **30**, 1111 (1933). — NOYES, R. W.: Fert. Steril. **3**, 1 (1952) (Ratte). — [4]) WARWICK, B. L., u. R. O. BERRY: J. Hered. **40**, 297 (1949). — BRIONES, H., u. R. A. BEATTY: J. Exp. Zool. **125**, 99 (1954). — [5]) LIN, TEH PING: Nature [London] **178**, 1175 (1956). — [6]) SKREB, N., u. B. LEVAK: Biol. Glas. [Zagreb] **10**, 55 (1957). — [7]) PANNET, C. A., u. A. COMPTON: Lancet **1924**, 381.

Besprechungen

Handbuch der Mikroskopie in der Technik. Bd. I, Teil 1: Allgemeines Instrumentarium der Durchlichtmikroskopie. Hrsg. von HUGO FREUND. Frankfurt a. M.: Umschau-Verlag 1957. XXIV, 681 S., 285 Abb. u. 5 Tafeln mit 39 Mikrofarbaufnahmen. Gr.-8°. Gzl. DM 94.—.

Nachdem bereits eine Reihe der geplanten 8 Bände des Handbuches erschienen ist, ist nun auch der Anfang, der sich mit dem Instrumentarium der Durchlichtmikroskopie beschäftigt, herausgekommen. Wie der Herausgeber in Einleitung und Titel schon bekundet, handelt es sich um ein Werk, das vor allem dem in der Industrie arbeitenden Wissenschaftler und Techniker mit den in der Praxis benötigten mikroskopischen Untersuchungsmitteln und -verfahren bekannt machen will. Dies ist um so begrüßenswerter, als leider vielfach die große praktische Hilfe, die das Mikroskop leisten kann, in manchen Arbeitszweigen vollkommen übersehen wird. Aber nicht nur der Techniker, auch der Hochschulforscher, insbesondere ein solcher, für den die mikroskopische Methodik mehr am Rande steht, wird hier viel Hilfe und Anregung finden.

Im vorliegenden Band werden die einzelnen Kapitel von 11 verschiedenen Autoren behandelt. Im ersten Beitrag bringt J. GREHN auf 143 Seiten die mikroskopischen Instrumente und Hilfsgeräte. Optische und mechanische Funktion, allgemeine und spezielle Bauformen sowie die allgemeinen Verfahren werden beschrieben. Ein Anhang enthält Hinweise für Prüfung, Handhabung und Pflege der Instrumente. W. J. SCHMIDT bringt eine Einführung in die Polarisationsoptik anisotroper Materialien mit Ausschluß der Kristalle (173 Seiten). Es wird dabei auf die optischen Grundlagen der Polarisationsoptik, der speziellen Polarisationsmikroskope sowie der verschiedenen Verfahren zur Bestimmung der Doppelbrechung, Lichtbrechung, des Dichroismus und der Indikatrix mit Hilfe der Konoskopie eingegangen. Spezielle Abschnitte sind weiter der Ermittlung submikroskopischer Strukturen sowie der Optik der Gele gewidmet. Ein anderes Kapitel behandelt die Präparationstechnik und ihren Einfluß auf die Objekte.

Von E. MENZEL wird das Phasenkontrastverfahren in seinen Prinzipien sowie seine Durchführung für Durch- und Auflicht erläutert (40 Seiten). E. S. PERNER bringt auf 76 Seiten die Grundlagen, das Instrumentarium und die Methodik der Fluoreszenzmikroskopie. Besondere Abschnitte sind der Anwendung in der Pharmakognosie, der Holz- und Faserforschung, der landwirtschaftlichen Botanik und der Bodenbiologie gewidmet.

Die Mikroskopie des Chemikers (34 Seiten) wird von H. REIMUTH behandelt. Nach eingehender Beschreibung der sehr speziell für diesen Zweck gebauten verschiedenen Instrumente werden mit Beispielen aus der organischen wie anorganischen Chemie die mannigfaltigen Anwendungsmöglichkeiten für den Chemiker aufgezeigt, die leider noch immer viel zu wenig bekannt sind und benutzt werden. Auf 12 Seiten wird von R. OPFER-SCHAUM die Spektralphotometrie kleiner Objekte mit dem Mikroskop-Photometer behandelt. Insbesondere wird die Bestimmung von Absorptionskurven besprochen. Vom gleichen Autor werden auf 42 Seiten die Einrichtungen und Hilfsgeräte der Mikroskop-Heiz- und Kühltische abgehandelt. Bei ihrer Anwendung werden besonders Schmelzpunktbestimmung, Mikrosublimation und die Lichtbrechungsbestimmung nach dem Kofler-Verfahren berücksichtigt.

Über das mikroskopische Messen (Längen-, Winkel- und Flächenmessung) und das Auszählen berichtet H. PFEIFFER (44 Seiten). Eine Fehlerkritik beschließt den Beitrag. Über das Integrationsverfahren, seine Grundlagen (nach ROSIWAL) und seine Anwendung am Leitz-Integrationstisch berichtet E. SCHUCHARDT (24 Seiten). F. SEIDEL bringt einen Überblick (28 Seiten) über die Bauweise, die Verwendung und den Gebrauch von Mikromanipulatoren. Ein Abschnitt von MARIANNE HARDERS-STEINHÄUSER (64 Seiten) ist den Mikrotomen und ihrer Anwendung gewidmet. Verschiedene Mikrotome, die Präparationstechnik und das Schneiden werden besprochen. Allen Beiträgen ist ein mehr oder weniger ausführliches Literaturverzeichnis beigegeben. Ein Autoren-, Sach- und Begriffregister (27 Seiten) beschließt das Buch.

Wie die bisher erschienenen Bände ist auch dieser Einführungsband sehr gediegen ausgeführt und ein sehr wertvolles und vielfach brauchbares Nachschlagewerk. Obwohl der Herausgeber einer optischen Firma nahe steht, werden auch andere Firmen in Wort und Bild berücksichtigt. Schade ist allerdings, daß im Kapitel über „Messen und Auszählen" sowie in dem der „Integrationsverfahren" nur das Linienzählverfahren (Leitzscher Integrationstisch) behandelt wird und jede Erwähnung der immer mehr an Bedeutung gewinnenden Punktzählverfahren fehlt. Auch bei der Besprechung der Brechzahlbestimmung wird nur das einfache Jelleysche Gerät besprochen und kein Hinweis auf andere genauere Typen gegeben.

S. KORITNIG (Göttingen)

Experientia Supplementum VII: XVIe Congrès International de Chimie Pure et Appliquée; XVIth International Congress of Pure and Applied Chemistry; XVI. Internationaler Kongreß für reine und angewandte Chemie. Hauptvorträge Paris, 18.—24. VII. 1957. Basel u. Stuttgart: Birkhäuser 1957. 355 S., 192 Abb. sfr. 36.—.

Dieses Buch enthält, wie der Titel sagt, die Hauptvorträge, die im Sommer 1957 in Paris auf dem internationalen Chemie-Kongreß gehalten wurden. Der Wert dieses Buches wird am besten durch das Inhaltsverzeichnis gekennzeichnet.

C. HINSHELWOOD: Réflexions sur la cinétique chimique; G. NATTA: Catalyse stéréospécifique et polymères stéréoisomériques. Préparation de fibres, matières plastiques et élastomères nouveaux. — *Physikalische Chemie:* G. T. SEABORG: Recent research on the actinide elements; R. G. W. NORRISH: The Study of Combustion by Kinetic Spectroscopy; R. M. BARRER: Some Properties of Water in Crystals; S. R. DE GROOT: Sur la théorie thermodynamique de la diffusion; C. QUELLET: Etude de réactions rapides au moyen du spectromètre de masse. — *Anorganische Chemie:* H. HARALDSEN: Die Chalkogenide der Übergangselemente; E. WIBERG: Neuere Entwicklungslinien der Bor-Chemie; A. G. MADDOCK: Protactinium and Neighbouring elements; L. BREWER: High Temperature Chemistry. A Pioneering Field; H. NOWOTNY et A. WITTMANN: La synthèse et les propriétés des combinaisons minérales du germanium. — *Organische Chemie:* V. PRELOG: Untersuchungen von transanularen Eliminationen und Substitutionen mit Hilfe von Isotopen; P. D. BARTLETT: The Initation of Organic Chain Reactions; G. WITTIG: Komplexbildung und Reaktivität in der metallorganischen Chemie; T. NOZOE: Chemistry of Natural Tropolone and Allied Compounds; L. MARION: Structure de quelques alcaloides du delphinium; A. TERENIN: Photoréactions électroniques des colorants organiques.

Die einzelnen Vorträge (je 10 bis 20 Seiten) enthalten zum Teil bisher nicht veröffentlichte Ergebnisse. Sie sind nicht nur als modernste Zusammenfassung auf den genannten Spezialgebieten anzusehen, sondern bieten auch manche neue Erkenntnis und manche interessante Prognose für die Entwicklung des betreffenden Gebietes in den nächsten Jahren. Da es sich durchweg um aktuelle Themen handelt, vermittelt diese Lektüre dem Leser einen eindruckvollen Überblick über das, was heute in der Chemie passiert und welcher Methoden sich die moderne Forschung bedient. So z. B. bei der Darstellung neuer Elemente mit Hilfe beschleunigter schwerer Ionen oder bei den noch nicht veröffentlichten Bemühungen um die Totalsynthese des Colchicins. Zahlreiche Formeln, Figuren und Abbildungen ergänzen den Text sehr eindrucksvoll.

So kann dieses Buch in seiner einwandfreien Aufmachung jedem empfohlen werden, der sich ganz allgemein für die moderne Entwicklung der Chemie oder für spezielle, im Inhaltsverzeichnis genannte Themen interessiert.

HANS MUSSO (Göttingen)

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: Professor Dr. Ernst Lamla, Göttingen. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Günter Holtz, Berlin W 35, Reichpietschufer 20. — Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg. — Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz AG., Würzburg. — Printed in Germany

Soeben erschien:

Lehrbuch der theoretischen Physik

Von **Walter Weizel**, o. Professor der Physik an der Universität Bonn.

Zweiter Band: **Struktur der Materie.** Zweite, verbesserte Auflage. Mit 268 Abbildungen. XV, 989 Seiten Gr.-8°. 1958. Ganzleinen DM 88.—

Inhaltsübersicht: **Elementare Atomtheorie:** Die Bausteine der Materie und ihre Eigenschaften. Die einfachsten empirischen Gesetzmäßigkeiten der Linienspektren und ihre Deutung. Das Modell des Wasserstoffs und des Leuchtelektrons. Struktur und Eigenschaften der Atome. Intensität und Polarisation der Spektrallinien. — **Quantentheorie:** Die wellenmechanische Formulierung der Quantentheorie. Die Matrizendarstellung der Quantentheorie. Die statistische Deutung der Quantentheorie. Quantentheorie zeitabhängiger Systeme. Translatorische Bewegungen. Stoß- und Streuprozesse. Relativistische Quantentheorie. Der Elektronenspin. Systeme gleicher Teilchen. — **Feldtheorie der Materie:** Klassische Feldmodelle. Kanonische Theorie und Quantisierung der Felder. Wechselwirkung von Feldern. Elementarprozesse. — **Kernphysik:** Eigenschaften und Bausteine der Atomkerne. Das System zweier Nukleonen. Der Aufbau der Kerne mit vielen Nukleonen. Der Schalenaufbau der Atomkerne. Kernreaktionen. Der spontane radioaktive Zerfall. — **Moleküle. Chemische Bindung:** Die Elektronenkonfiguration in den Molekülen. Die chemische Bindung. Schwingung und Rotation zweiatomiger Moleküle. Die Spektren der Moleküle. Bandenspektren. Mehratomige Moleküle. — **Statistik:** Die klassische Statistik und ihr Verhältnis zur Quantentheorie. Bose-Statistik und Fermi-Statistik. Teilchen in äußeren Kraftfeldern. **Struktur und Eigenschaften der Gase:** Das ideale Gas im thermodynamischen Gleichgewicht. Zusammenstöße zwischen den Molekülen. Kinetische Theorie des Nichtgleichungsgewichtes. — **Elektronik:** Elektronen- und Ionenoptik. Relativistische Elektronen- und Ionenoptik. Teilchenbeschleuniger. Emission, Neutralisation und Absorption von Landungsträgern an Oberflächen. Die Raumladung in der Vakuumelektronik. Die Elementarprozesse der Gaselektronik. Einige Typen elektrischer Entladungen in Gasen. — **Struktur und Eigenschaften der zusammenhängenden Materie:** Der Aufbau der kompakten Materie aus Atomen und Molekülen. Mechanische und elektrische Eigenschaften nichtmetallischer Gitter. Die optischen Eigenschaften der Kristallgitter. Gittertheorie der Metalle. Halbleiter. Der flüssige Zustand. — **Namenverzeichnis.** — **Sachverzeichnis.**

Erster Band: **Physik der Vorgänge.** Zweite, verbesserte Auflage. Mit 283 Abbildungen. XVI, 804 Seiten Gr.-8°. Ganzleinen DM 69.60

Soeben erschien:

Einführung in die Physik

Von **Robert Wichard Pohl**, em. Professor der Physik an der Universität Göttingen.

Dritter Band: **Optik und Atomphysik.** Zehnte, verbesserte und ergänzte Auflage. Mit 565 Abbildungen im Text und auf einer Tafel, darunter 23 entlehnten. VIII, 352 Seiten Gr.-8°. 1958. Ganzleinen DM 39.—

Aus den Besprechungen der 9. Auflage:

... R. W. Pohl gab vor über 30 Jahren dem Lehrfach Physik einen neuen Charakter, der sich von der Hochschule bis zum Elementarunterricht weitherum belebend auswirkte. Es war eine ebenso große Leistung, den entsprechenden Typus Lehrbuch zu schaffen. Im Umfang die wesentlichen Teile zum Gesamtbild berücksichtigend, in der Darstellung knapp, doch erschöpfend und klar, eine sorgfältige Beschreibung unzähliger Versuche als Fundament prägnanter physikalischer Aussagen, das kennzeichnet seine Einführung in die Physik. Der vorliegende Optikband läßt des Verfassers Forschungsgebiet spüren, man darf ihn als eine Krönung des Werkes bezeichnen. Manches ist gegenüber der ersten Auflage geändert und ergänzt worden, aber nirgends entdeckt man Nähte.

„Chemische Rundschau"

Früher erschienen:

Erster Band: **Mechanik, Akustik und Wärmelehre.** Dreizehnte, verbesserte Auflage. Mit 575 Abbildungen, darunter 15 entlehnten. XII, 345 Seiten Gr.-8°. 1955. Ganzleinen DM 29.70

Zweiter Band: **Elektrizitätslehre.** Sechzehnte, veränderte und ergänzte Auflage. Mit 575 Abbildungen. VIII, 340 Seiten Gr.-8°. 1957. Ganzleinen DM 24.—

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Genetisches und Cytogenetisches Wörterbuch

Von Dr.-agr.

R. Rieger

und Dipl.-agr.

A. Michaelis

Institut für Kulturpflanzenforschung Gatersleben der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin

Zweite, erweiterte Auflage

Mit 149 Abbildungen

IV, 648 Seiten 8°. 1958. Ganzleinen DM 49.60

Aus dem Vorwort:

... Das Wörterbuch umfaßt in der 2. Auflage etwa 4000 Termini und 1500 Literaturangaben. Die Anzahl der genetisch-cytogenetischen Stichwörter hat im Laufe der letzten Jahre besonders durch die starke Weiterentwicklung der Genetik der Mikroorganismen und das weitere Vordringen der Elektronenmikroskopie stark zugenommen. Gleichzeitig geht die Spezialisierung im Fachgebiet der Genetik mit seinen verschiedenen Forschungsrichtungen sehr schnell voran und erschwert selbst dem Fachgenetiker einen fundierten Überblick. Diese rapide Fortentwicklung spiegelt sich außer in der Prägung einer großen Anzahl neuer Termini auch in der Erweiterung oder Wandlung des Inhaltes bereits gebräuchlicher Begriffe wider und hat naturgemäß ihren Niederschlag in dieser 2. Auflage des Wörterbuches gefunden...

Wie in der 1. Auflage handelt es sich nicht nur um die Sammlung und alphabetische Anordnung möglichst vieler ganz knapp definierter Stichworte, sondern es wurde in all den Fällen, deren Bedeutung diese Verfahrensweise gerechtfertigt erscheinen ließ, eine kurze zusammenfassende Darstellung der wesentlichsten Punkte zum Stichwortinhalt an die vorangestellte knappe Definition angeschlossen, so daß es sich nicht mehr um ein Wörterbuch im engeren Sinne, sondern um eine Verbindung zwischen einem solchen und einer Enzyklopädie handelt...

Um dem Genetischen und Cytogenetischen Wörterbuch gleichzeitig den Wert eines deutsch-englischen/englisch-deutschen Vokabulariums der Fachsprache zu geben, wurde den deutschen Termini dort, wo die englische Sprache andere Ausdrücke verwendet, die englische Stichwortübersetzung am Schluß des jeweiligen Stichwortes in Klammern beigefügt...

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG